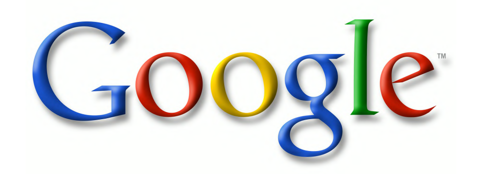
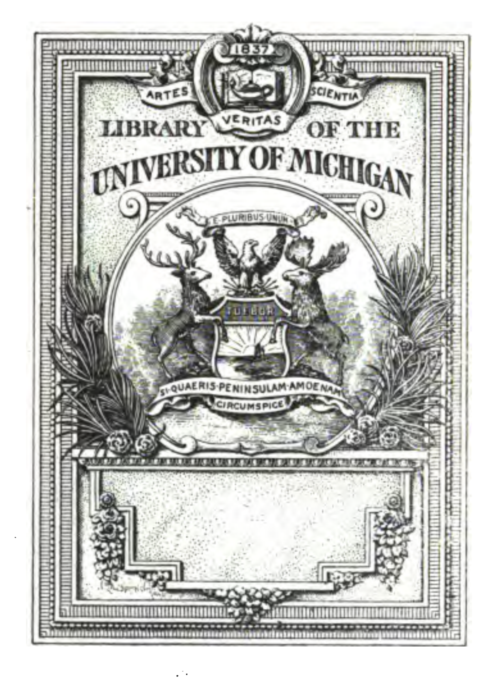




1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

ANNALEN

DER

PHYSIK.

NACH *L. W. GILBERTS* TODE FORTGESETZT

UND

HERAUSGEGEBEN

ZU

BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

SIEBEN UND SIEBZIGSTER BAND.

NEBST DREI KUPFERTAFELN.

LEIPZIG

VERLAG VON JOH. AMBROSIUS BARTH

1824.

ANNALEN

DER

PHYSIK

UND

CHEMIE.

HERAUSGEGEBEN

ZU

BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

ERSTER BAND.

NEBST DREI KUPFERTAFELN.

LEIPZIG
VERLAG VON JOH. AMBROSIUS BARTH
1824.



Vorwort.

Als Fortsetzung des von dem verewigten **Gilbert** mit so ruhmvoller Auszeichnung geführten 25 jährigen periodischen Werkes, ist die Tendenz der gegenwärtigen Annalen der Physik und Chemie gewissermassen schon ausgesprochen, so dass es vielleicht überflüssig erscheinen könnte über Plan und Zweck noch etwas zu sagen, zumal ich in einer einzeln versandten Ankündigung meine Ansichten so weit entwickelt habe als es bei einem Gegenstande dieser Art im Allgemeinen möglich ist.

Da indess diese Ankündigung nicht in die Hände aller Leser gerathen seyn wird und der jetzt geschlossene erste Band der Annalen, die Idee nur unvollkommen verwirklicht haben möchte, welche ich hinsichtlich des Inhaltes für die Zukunft in Ausführung zu bringen gedenke, so ist dieser Abschnitt gewiss am geeignetsten den Wirkungskreis der Annalen mit kurzen Worten wiederholentlich zu bezeichnen.

Physik und Chemie bilden in ihrem rein wissenschaftlichen Umfange die Grundlage des künftigen

Inhaltes, und zwar gemeinschaftlich weil eine Trennung beider, für den gegenwärtigen Zustand derselben durchaus unmöglich ist. Diese Erweiterung, zu welcher ich durch das Beispiel der geschätztesten Zeitschriften des Auslandes und eine der meinigen gleiche Ansicht unserer achtbarsten Naturforscher bewogen ward, hat veranlasst dem Titel eine bezeichnendere Gestalt zu geben, beabsichtigt jedoch keineswegs die Physik von ihrem früheren Standpunkt zu verdrängen. Dass im vorliegenden Bande die chemische Tendenz überwiegend geworden, wird dem Gesagten nicht widersprechen, um so weniger als schon die ältere Folge ganz ähnliche Beispiele aufzuweisen hat und für den gegenwärtigen Augenblick mehrere besondere Umstände hiezu mitwirkten, die sich der gleichmässigen Vertheilung der Gegenstände widersetzten, unter welchen ich nur den anderseits erfreulichen Reichthum an chemischen Abhandlungen hervorheben will. Verdanke ich es der kräftigen Unterstützung unserer ausgezeichneten Chemiker, dass die Freunde der Chemie in den fast sämmtlich die Fundamente der Wissenschaft neu berichtigenden Arbeiten, gewiss volle Befriedigung gefunden haben, so soll es auch um so mehr meine angelegentlichste Sorge seyn auf die Anforderungen des physikalischen Publikums künftig möglichsten Bedacht zu nehmen, nur bitte ich die nächste Zukunft in dieser Hinsicht etwas nachsichtsvoll zu beurtheilen. Dass wesentliche Fortschritte in der Physik niemals über-

gangen werden, liegt schon in dem Grundwesen des Planes; aber überdiess werde ich mit steter Berücksichtigung der Meteorologie und physikalischen Erdbeschreibung auch dahin trachten, dieser Seite der Annalen jene Vollständigkeit zu erhalten, durch welche sie der Verewigte zu wahren Jahrbüchern der Wissenschaft umgeschaffen hat.

Diesem Gesichtspunkte folgend soll nicht die Neuheit der Gegenstände allein, mich in ihrer Auswahl bestimmen, sondern auch oft das Aeltere, bei zweckmässigen Gelegenheiten eingeschaltet und überhaupt das Gleichartige zusammengestellt werden, ein Verfahren, dessen vielfachen Nutzen der allgemeine Beifall längst anerkannt hat. Reine Mathematik liegt ausser dem Bereich dieser Annalen, wo aber von Seiten des Experimentes die erforderliche Genauigkeit nicht versäumt ist, oder wo eine Reihe von Thatsachen durch eine aus den Prinzipien der Mechanik geschöpfte Theorie in einen nothwendigen Zusammenhang gebracht werden kann, da soll die Mathematik eine willkommne Aufnahme finden, jede unnöthige Ueberladung mit Formeln wie billig aber vermieden werden, und deshalb nur das eine Stelle erhalten, was dem eigentlichen Interesse des Physikers angehört.

Dies wären im Allgemeinen die Grundsätze, nach welchen das Publikum die Auswahl der Gegenstände zu erwarten hätte. Darf ich bei der mir von mehreren unserer achtbarsten Physiker geschenkten Theil-

nahme hoffen, dass die Mehrzahl derselben, den Annalen ihren bisherigen Beistand nicht entziehen wird, und soll die Benutzung dessen, was das Ausland darbietet, nicht zurückstehen, so glaube ich dem Publikum die Versicherung geben zu können, dass dem Plane gemäss, die doppelseitige Tendenz der Annalen für die Zukunft, in völliges Gleichgewicht kommen und befestigt werden wird. In der übrigen Behandlung werden die Annalen keine Veränderung erleiden, überzeugt, dass darin der Verewigte ein Muster hinterlassen hat, von dem man sich im Allgemeinen nicht entfernen kann, ohne einen Irrweg zu betreten.

Poggendorff.

Inhalt

des ersten Bandes der Annalen der Physik u. Chemie.

Erstes Stück.

Zweites Stück.

Drittes Stück.

Viertes Stück.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1824, FÜNFTES STÜCK.

I.

Untersuchungen über die Flusspathsäure und deren merkwürdigsten Verbindungen;

von

J. J. Berzelius *).

Die Flussspathsäure wurde von Scheele entdeckt, und in den Schriften der Stockholmer Akademie der Wissenschaften fürs Jahr 1771, p. 120, beschrieben. Er zeigte in denselben, dass der Flussspath aus Kalk und einer eigenthümlichen Säure besteht, die sich durch die Eigenschaft auszeichnet, Glas anzugreifen; auch war er anfänglich der Meinung, dass die Kieselerde, welche sich aus dieser Säure in Berührung mit

*) Aus den Vetenskaps Academiens Handlingar för år 1823, von S. 284, die zum Behuf der Annalen von dem Verfasser vor ihrer öffentlichen Erscheinung mitgetheilt waren. Auf die höchst interessanten Resultate, welche der weitere Verfolg dieser Untersuchung herbei führte, die Leser jetzt schon aufmerksam zu machen, möchte wohl nicht zu voreilig seyn. P.

Wasser absetzt, bei dieser Operation gebildet werde. Indessen hatte schon Marggraf einige Zeit vorher gefunden, dass Flussspath, wenn er mit Schwefelsäure in einer gläsernen Retorte destillirt wird, einen sauren Dampf giebt, der bei Berührung mit Wasser Kieselerde absetzt, und sich zugleich bei dieser Operation die Retorte sehr stark angefressen zeigt. Er theilte diese Bemerkung in den Schriften der Berliner Akademie der Wissenschaften fürs J. 1768 mit. Kaum wurde Scheeles Entdeckung allgemeiner bekannt, als man auch schon das Daseyn der Flussspathsäure zu bestreiten anfing. Priestley und Monnet erklärten sie für eine besondere Modification der Schwefelsäure, Boulanger und Abildgaard suchten zu beweisen, dass sie nichts anders als Salzsäure sey, die Kieselerde verflüchtigt habe, und endlich behaupteten Sage und Bosc d'Antic, dass sie mit der Phosphorsäure übereinkäme. Selbst die Kieselerde, welche die Flussspathsäure durch Vermischung mit Wasser absetzt, wurde verkannt. Achard sah sie für eine eigene Erde an, von alkalischer Natur, welche die Eigenschaft habe, mit Schwefelsäure eine besondere flüchtige Verbindung zu bilden. Dagegen zeigte Wiegleb zuerst, dass die Kieselerde vom Glase herrühre; und dieses erhielt noch mehr Bestätigung als es Scopoli, Meyer und besonders Wenzel gelang, durch Bereitung der Flussspathsäure in metallischen Gefässen sie frei von Kieselerde und zugleich so concentrirt zu erhalten, dass sie rauchte.

Achard's Versuche, die Gegenwart einer eigenthümlichen Erde in der Flussspathsäure zu beweisen, wobei er das flussspathsaure Kiesel-Kali für diese

Erde ansah, veranlasten Scheele im Jahre 1786 ausführlich dieses Salz zu untersuchen. Die Natur desselben ward dadurch vollständig bekannt und zugleich der 15jährige Streit über die Eigenthümlichkeit der Flusspathsäure beendigt. Schon Bergman hatte indess vor Scheele richtig das Daseyn sowohl des flusspathsauren Kiesel-Kalis als auch des Natrons erkannt *).

Richter versuchte, die Zusammensetzung des Flusspaths quantitativ zu bestimmen **); aber da er unbekannt mit der Methode war, eine kieselfreie Verbindung zu erhalten, so fiel seine Analyse auch nicht richtig aus. Sie gab nämlich 65,15 Theile Kalkerde gegen 34,85 Th. Flusspathsäure. Er untersuchte überdiess die Verbindungen der Flusspathsäure mit Kieselerde und Salzbasen; und zeigte, dass solche mit Kali, Natron und Baryt dargestellt werden könnten. Die Bestimmung der Basis fiel bei diesen Untersuchungen so richtig aus als es zu jener Zeit möglich war; hingegen die relative Menge der Säure und der Kieselerde sich stets veränderlich zeigte. Indessen gab er eine Methode an, kieselfreie flusspathsaure Salze zu erhalten, die, wenn er sie selbst benutzt hätte, seine Analysen sehr verbessert haben würde. Er hatte nämlich gefunden, dass sich flusspathsaure Baryterde in Salzsäure löse und der Gehalt an Kieselerde hiebei abgeschieden werden; er rieth daher, aus dieser Auflösung den reinen flusspathsauren Baryt zu fällen, um durch dessen

*) Opusc. II. 34.

**) Ueber die neuern Gegenstände der Chemie 4. II. p. 25. Breslau 1775.

Zerlegung andere flusſpathſaure Salze hervorzubringen; jedoch bediente er ſich ſelbſt nicht einmal bei Analyſe des reinen Barytſalzes dieſer Methode, um daſſelbe kieſelfrei darzuſtellen.

Bis dahin glaubte man, daſs die Fluſsſpathſäure in ihrem concentrirteſten Zuſtande gasförmig ſey, und man ſchrieb deshalb vor, bei der ſtets in Metallgefäſsen anzuſtellenden Deſtillation, das ſich entwikkelnde Gas in Waſſer aufzufangen. Gay-Luſſac und Thénard zeigten indeſs bei ihren vortrefflichen Unterſuchungen über die Wirkung des Kaliums auf Fluſsſpathſäure *), daſs dieſe Säure auch concentrirt, flüſſig erhalten werden kann, daſs ſie ſehr flüchtig iſt, und die eigentliche gasförmige Säure weiter nichts als die Verbindung der Fluſsſpathſäure mit Kieſelerde iſt, die eine beſtändige Gasart ausmacht. Sie entdeckten ferner ein anderes Gas, das aus Fluſsſpathſäure und Boraxſäure (acide fluo-borique) beſteht, beſchrieben ſeine Eigenſchaften, und berichtigten unſere Kenntniſs in Hinſicht ſehr vieler fluſsſpathſaurer Salze, die bis dahin wenig unterſucht waren. Gay-Luſſac und Thenard ſtellten in Frankreich Verſuche über die Zerſetzung der kieſelhaltigen Fluſsſpathſäure durch Kalium an, während H. Davy ganz gleiche in England machte **). Von beiden Seiten ward die Folgerung gezogen, daſs in dieſen Verſuchen die Säure und die Kieſelerde durch Kalium zerlegt werde, und daſs die brennbare Verbindung, welche man erhielt, aus Kalium und den Radicalen der

*) Récherches phyſico-chemiques II. p. 1 ff.

**) H. Davy's Elements of chemical philoſophy p. 470.

Kieſelerde und der Fluſsſpathſäure zuſammengeſetzt ſey. Der Hergang bei dieſer Zerſetzung iſt folgender: Kalium, gelinde in kieſelhaltigem fluſsſpathſaurem Gaſe erhitzt, brennt mit Lebhaftigkeit, abſorbirt das Gas, und verwandelt ſich in eine dunkelbraune, nicht im Mindeſten metalliſche Maſſe. Uebergieſst man dieſe mit Waſſer, ſo wird daſſelbe im Anfange mit Heftigkeit zerſetzt, und die Flüſſigkeit enthält fluſsſaures Kali in Löſung. Ein anderer Theil von dem braunen Körper bleibt ungelöſt, und zerlegt ſehr langſam das Waſſer. Nach Auskochung mit Waſſer, getrocknet, und einer höheren Temperatur im Sauerſtoffgaſe ausgeſetzt, entzündet er ſich, brennt, wird weiſs, und ſtöſst kieſelhaltiges fluſsſpathſaures Gas aus. Den Theil des braunen Körpers, welcher ſich ſogleich in Waſſer löſt, ſahen ſie für Fluorkalium an, und den, der erſt durchs Glühen oxydirt wurde, für eine Verbindung von Silicium und Fluorkalium. Ob dieſes richtig ſey, oder bloſs die Kieſelerde zerlegt werde; ob Siliciumkalium oder bloſs Silicium mit fluſsſpathſaurem Kali gemengt erhalten worden, ſind jedoch Fragen, deren Beantwortung ſowohl von der Kenntniſs der Zuſammenſetzung des kieſelhaltigen fluſsſpathſauren Gaſes als der des fluſsſpathſauren Kieſel-Kalis abhängt. Auch möchten ungeachtet der Uebereinſtimmung dieſer Verſuche, wegen der noch zweifelhaften Zuſammenſetzung der Fluſsſpathſäure, genauere Unterſuchungen wünſchenswerth ſeyn.

Nachdem Davy durch eine Reihe von Verſuchen es wahrſcheinlich gemacht hat, daſs die Salzſäure eine Waſſerſtoffſäure iſt (Chlorwaſſerſtoff) und daher alles Suchen nach Sauerſtoffgas darin vergebens

seyn muss, so unternahm er zu beweisen, dass dieselben Ansichten auch auf die Flussspathsäure ausgedehnt werden könnten *). Concentrirte Flussspathsäure, meint Davy, müsste, wenn sie Wasser enthielte, also wie concentrirte Schwefelsäure eine wasserhaltige Säure sey, beim Sättigen mit Ammoniakgas Wasser erzeugen, was indessen nicht geschieht; sie müsste durch die electrische Säule zerlegt werden, aber auch diess ist nicht der Fall, sowohl wenn starke als wenn schwache Säulen angewendet werden. Da es nun hiedurch nicht glückte, Sauerstoff oder Wasser aus der Flussspathsäure abzuscheiden, so versuchte Davy aus den flussspathsauren Salzen einen Körper von gleicher Natur mit dem Chlor hervorzubringen, indem er flussspathsaures Silber in einer Atmosphäre von Chlor erhitzte. Er bekam hierdurch Chlorsilber, die Retorte war stark angefressen und kieselhaltiges flussspathsaures Gas nebst Sauerstoffgas gebildet worden. Er schloss daraus, dass ein gasförmiger Körper, dem Chlor analog, sich aus dem flussspathsauren Salze entwickelt, die Kieselerde des Glases zersetzt, mit dem Radical derselben sich verbunden, und daraus Sauerstoff abgeschieden habe. Bei keinem seiner Versuche glückte es ihm aber den angenommenen Körper frei im ungebundenen Zustande darzustellen. Obgleich man folglich bei dem vergeblichen Bemühen aus der Flussspathsäure Sauerstoff oder einen dem Chlor analogen, elementaren Körper abzuscheiden, mit gleicher Wahrscheinlichkeit voraussetzen kann, dass in den angeführten Versuchen sich wasserfreie Flussspathsäure ent-

*) Philosophical Transactions 1813.

wickelt hatte, gemengt mit dem Sauerstoffe des Silberoxydes, so wurde doch diese Meinung durch das Vertrauen zu dem berühmten Urheber als die richtigere angenommen, und Thénard in seinem Traité de Chimie giebt zu, daſs die Erscheinungen, welche bei seinen und Gay-Lussac's Versuchen Statt fanden, sich hinreichend durch die Zerlegung der Kieselerde erklären lieſsen, ohne anzunehmen, daſs die Fluſsspathsäure dabei vom Kalium reducirt würde.

John Davy untersuchte die Zusammensetzung der kieselhaltigen Fluſsspathsäure, so wie auch einige Verbindungen der Fluo-Borsäure *). Er fand, daſs 40 Cubikzoll von diesem Gase mit Ammoniak zersetzt, 27,2 Gr. Kieselerde gaben, was, da 100 C. Z. des Gases 110,78 Gr. wiegen, 61,4 Theile Kieselerde und 38,6 Th. Fluſsspathsäure ausmacht, das heiſst 100 Th. der Säure verbinden sich mit 159,07 Th. Kieselerde. Wenn ein bestimmtes Volum von diesem Gase durch Wasser absorbirt, und die dabei abgeschiedene Kieselerde gesammelt und gewogen wurde, so fand er, daſs das Wasser eine Verbinduug von 54,56 Th. Erde und 45,44 Th. Flnſsspathsäure aufnahm, von welcher sich daher 100 Th. mit 120,07 Th. Kieselerde verbunden hatten; diese Mengen verhalten sich daher wie 3 zu 4. Durch Gay-Lussac war früher gefunden, daſs die kieselhaltige Fluſsspathsäure ihr doppeltes Volum Ammoniakgas condensire, J. Davy bestätigte dieſs, und berechnete die Zusammensetzung dieses Salzes zu 24,5 Th. Ammoniak auf 75,5 Th. Fluſsspathsäure und Kieselerde. Das Salz, welches man von der wasserhalti-

*) Phil. Trans. 1812.

gen Säure erhält, besteht nach seiner Analyse aus 28,34 Th. Basis und 71,66 Th. Flussspathsäure. Kieselfreies basisches flussspathsaures Ammoniak besteht aus 76,4 Ammoniak und 23,6 Th. Flussspathsäure.

Das eigenthümliche Gewicht des fluoborsauren Gases, so wie dessen Verbindungen mit Wasser und Ammoniak, untersuchte ebenfalls J. Davy. Wir werden in der Folge hierauf zurück kommen.

Bis zu 1802, wo Klaproth die Flussspathsäure im Kryolith entdeckte, der, wie ich weiter unten anführen werde, ein neutrales Doppelsalz von flussspathsaurem Natron und flussspathsaurer Thonerde ist, war der Flussspath das einzige bekannte Mineral, welches Flussspathsäure enthielt. Nachher fand ich die Flussspathsäure verbunden mit Yttererde, und Cerium in mehreren bei Finbo, in der Nachbarschaft von Falun, gefundenen Mineralien. Klaproth fand sie ferner 1804 im Topas, und Bucholz im Pycnit, bei welchen allen sie ein wesentlicher Bestandtheil ist; endlich fand man die Flussspathsäure in ganz geringen Quantitäten, nicht nur in den fossilen Knochen, sondern auch in einer grossen Menge von Mineralien, aus welchen sie durch starkes Glühen als kieselhaltiges flussspathsaures Gas ausgejagt wird. Die erste Entdeckung von diesen kleinen Quantitäten Flussspathsäure in den Mineralien machte 1818 v. Bonsdorf, bei Analyse der Hornblende von Pargas, und später bei Untersuchung einer grossen Menge anderer Hornblendarten. H. Rose fand sie darauf 1820 im Glimmer, und ich habe sie nachher im Apophyllit, einigen Chabasien, Amblygonit, Paranthin, Phosphormangan, Uranit, Wawellit und mehreren andern Mineralien gefunden. Ich

entdeckte sie auch in dem Wasser der warmen Quellen von Carlsbad. Moricchini fand im Jahr 1805 die Flufsspathsäure im fossilen Elfenbein, und zeigte darauf, daſs sie einen Bestandtheil des Emails der Zähne ausmacht; auch habe ich später bewiesen, daſs sie sich nicht nur in diesem befindet, sondern auch in den Knochen überhaupt, und in der Knochenerde, die durch Ammoniak aus dem menschlichen Urin gefällt werden kann. Dieses allgemeine Vorkommen der Flufsspathsäure sowohl in der organischen Natur, als auch im Mineralreiche, auf eine Art, die bisweilen den Chemiker zweifelhaft macht, wie er die Verbindung ansehen soll, war die Veranlassung der gegenwärtigen Arbeit.

I. Verbindungen der Flufsspathsäure mit electropositiven Oxyden, oder mit den eigentlichen Salzbasen.

Die Flufsspathsäure, man mag sie nun als Wasserstoffsäure, oder als oxydirte Säure betrachten, zeichnet sich vor allen andern Körpern durch ihre grofse Sättigungscapacität aus, die nach meinen ältern Versuchen bis zu 72,71 geht, und die, wie ich es weiter unten anführen werde, noch gröfser ist. Sie giebt mit Alkalien Salze, die im Wasser löslich sind, und in fester Form nicht vollkommen neutral erhalten werden können, sondern entweder sauer oder alkalisch reagiren, wie die boraxsauren, selensauren, arseniksauren und phosphorsauren Salze. Sättigt man eine Auflösung von einem flufsspathsauren Salze, so daſs sie nicht mehr reagirt, so erhält man nach dem Abdunsten entweder ein saures Salz krystallisirt, und die Lösung reagirt alkalisch, oder umgekehrt, bei saurer Mutter-

lauge ein alkalisches Salz. Die flussspathsauren Salze, die ich in dieser Abhandlung neutrale nennen will, sind diejenigen, in welchen 100 Theile Flussspathsäure eine Quantität Base sättigen, deren Sauerstoffgehalt 74,72 ist. Die mit alkalischer Basis reagiren insgesammt alkalisch, und haben einen salzigen etwas laugenhaften Geschmack. Die mit einer alkalischen Erde als Basis sind meistentheils unlöslich, und besizzen deshalb keine Reaction. Mit den Alkalien giebt die Flussspathsäure saure Salze, welche krystallisiren, einen scharfen, rein sauren Geschmack haben, und deren Auflösung in Wasser stark das Glas angreift. Alle farbenlosen flussspathsauren Salze haben die Eigenschaft, dass, wenn man sie mit Wasser übergiesst, sie halbdurchsichtig werden, und da sie beinahe dieselbe Strahlenbrechung als das Wasser besitzen, so kann man oft erst dann, wenn die Flüssigkeit abgegossen ist, bemerken, dass etwas auf dem Boden lag. — Alle zu beschreibenden Untersuchungen sind in Gefässen von Platin angestellt, wenn nicht ausdrücklich dabei bemerkt ist, dass Glasgefässe angewendet wurden.

Flussspathsaures Kali. *a*) *Saures* erhält man, wenn Flussspathsäure mit einer zur Sättigung unzureichenden Quantität Kali gemischt wird. Verdunstet man die saure Flüssigkeit, so verfliegt zwar etwas von der vorwaltenden Säure, aber das Meiste krystallisirt mit dem Kali. Die Masse bildet dann gewöhnlich einen durchscheinenden festen Körper, der aus breiten Blättern besteht, die sich durchkreuzen, und trapezoidale Zwischenräume bilden, in denen die Flüssigkeit vollkommen eingeschlossen ist, so dass die Masse herausgenommen werden kann, ohne dass die Flüssigkeit

ausrinnet; um diese von den angeschossenen Krystallen zu trennen, muss jeder Zwischenraum durchflossen werden. Läst man hingegen eine gesättigte Auflösung in einem flachen Gefäse freiwillig verdunsten, so schiesst das Salz in rechtwinklichen 4seitigen Tafeln an, welche abgestumpfte Seitenkanten haben. Ist das Gefäs tiefer, und geschieht die Abdunstung langsam, so erhält man das Salz in Würfeln. Enthält die Flüssigkeit einen Ueberschuss von Flussspathsäure, so löset das Salz sich schwer; dagegen ist es in reinem Wasser sehr leicht auflöslich. Erhitzt schmilzt es, giebt Flussspathsäure, die als Dämpfe fortgeht, und erstarrt, wenn endlich beim Glühen das neutrale Salz übrig bleibt. Es hinterläst 74,9 Procent neutrales flussspathsaures Kali. Mit dem 6fachen seines Gewichtes an feingeriebenem und frischgeglühtem Bleioxyd gemengt, giebt es 11,6 p. C. Wasser, das nicht sauer ist, und das entweder Basis für die überschüssige Säure war, oder durch deren Wasserstoff und den Sauerstoff des Bleioxyds gebildet wurde. Das saure Salz besteht daher aus einem Atom flussspathsaurem Kali und einem Atom wasserhaltiger Flussspathsäure, $= \dot{K}\dot{F} + Aq^2 \dot{F}$.

b) *Neutrales flussspathsaures Kali* erhält man am Besten, wenn Flussspathsäure unvollkommen mit kohlensaurem Kali gesättigt, das Salz darauf zur Trockne verdunstet und bis zur Verjagung der überschüssigen Säure erhitzt wird. Es hat einen scharfen salzigen Geschmack, reagirt stark alkalisch und zerfliesst an der Luft. In Wasser aufgelöst läst es sich schwer krystallisiren; man erhält durch Verdunstung eine Flüssigkeit, die in der Wärme halbfliesend ist, und

die bei der Abkühlung erhärtet. Wenn man es aber in einem sehr flachen gläsernen Gefäße bei + 35° bis 40° abdunstet, so erhält man Krystalle, deren Form erkannt werden kann, und entweder in Würfeln oder rechtwinklichen 4 seitigen Prismen besteht, die an den Enden mit einem diagonalen Kreuze versehen sind, oder nach Art des Kochsalzes 4 seitige treppenförmige Trichter bilden. Gewöhnlich werden die Krystalle so schnell an der Luft feucht, dass man sie sogleich untersuchen muss. Wird eine concentrirte Auflösung dieses Salzes mit Essigsäure gemischt, bis dass sie neutral ist, und dann bei gelinder Wärme zur Trockne verdünstet, so geht der etwaige Ueberschuss an Essigsäure fort, und man erhält ein Salz, das in concentrirter Auflösung neutral bleibt. Durch Erhitzen des neutralen Salzes kann man die Essigsäure gänzlich verjagen, und dann besteht der Rückstand wiederum aus dem gewöhnlichen flusspathsauren Salze. Wird die Auflösung mit vielem Wasser verdünnt, so reagirt sie stark sauer und Essigsäure wird frei. *Ich finde dieses Verhalten sehr merkwürdig.* Die Auflösung dieses Salzes greift Glas an, das seine Politur verliert, selbst wenn eine kalte Auflösung davon ein oder zwei Tage in demselben aufbewahrt wird. Diese Eigenschaft kann ich mir nicht wohl erklären; vielleicht lässt sie sich von der Neigung ableiten, die das Salz etwa zum Basischwerden besitzt. Um daher auszumitteln, ob es wirklich eine solche basische Verbindung gebe, schüttelte ich eine concentrirte Auflösung des neutralen Salzes mit einer Auflösung von kaustischem Kali in Alkohol; ich konnte indessen nicht finden, dass das flussspathsaure Salz dadurch veränderte Eigen-

schaften bekommen hätte. Ich schmelzte darauf gleiche Theile von frisch vorher geschmolzenem flussspathsaurem und basisch kohlensaurem Kali zusammen, fand aber, dass sie sich am Gewichte nicht verändert hatten. Besässe nun die Flussspathsäure grosse Neigung ein basisches Salz zu bilden, so hätte kohlensaures Gas bei der hohen Temperatur entwickelt werden müssen; und es geht hieraus hervor, dass ein basisches Salz wenigstens nicht mit Leichtigkeit gebildet wird, so lange als das überschüssige Kali Kohlensäure oder Wasser findet, mit welchen es sich verbinden kann. Schmilzt man neutrales flussspathsaures Kali mit Kieselerde, so wird die Erde aufgelöst, und man erhält eine klare geschmolzene Masse, aus welcher, bei einer Temperatur, die Glasgefässe noch ohne Schmelzung ertragen, keine kieselhaltige Flussspathsäure entweicht. Die Masse wird nach der Abkühlung weiss und porcellanartig. Das Wasser zieht das Salz daraus aus, welches bald an der Luft feucht wird.

Flussspathsaures Natron. a) Saures. Dieses Salz erhält man durch die Ueberfättigung des neutralen Salzes mit Flussspathsäure. Es ist in kaltem Wasser ziemlich schwer löslich, so dass aus einer gesättigten kochenden Auflösung der grösste Theil beim Erkalten anschiesst, gewöhnlich in sehr kleinen Krystallen. Bei einer langsamen freiwilligen Abdunstung bildet es regelmässige farbenlose, rhomboëdrische Krystalle von einem scharfen und rein sauren Geschmack. Erhitzt verliert es concentrirte Flussspathsäure und wird weiss, wobei die Krystalle ihre Form behalten. Nach Vertreibung des ganzen Säureüberberschusses bleiben vom Gewicht des Salzes 68,1 p. C. an neutralem flussspath-

ſaurem Natrom übrig. Mit Bleioxyd giebt es 14,4 p.C. Waſſer. Das Salz beſteht daher aus einem Atom fluſsſpathſauren Natron und einem Atom waſſerhaltiger Fluſsſpathſäure, $\dot{N}a\,\ddot{F} + Aq^2\,\ddot{F}$.

b) Neutrales fluſsſpathſaures Natron. Dieſes Salz erhält man neben der Sättigung reiner Fluſsſpathſäure mit Natron auch ganz leicht aus dem Doppelſalze, welches entſteht, wenn kieſelhaltige Fluſsſpathſäure mit Natron geſättigt wird; ein Salz, welches weiter unten beſchrieben werden ſoll. Zu dem Ende mengt man 100 Thle des trocknen Doppelſalzes mit 112 Th. waſſerfreien kohlenſauren Natron; ſetzt ſo viel Waſſer hinzu, daſs die Maſſe einen dünnen Brei bildet, und kocht dieſen ſo lange als noch ein Aufbrauſen Statt findet.

Die breiige Flüſſigkeit erhärtet nach einer Weile zu einer ſtarren Maſſe, die herausgenommen, zu Pulver gerieben, und wiedernm ſo lange gekocht wird, bis alles Brauſen aufhört, worauf das Ungelöſte ſo lange mit kochendem Waſſer ausgeſüſst wird, als ſich etwas von dem Salze löſet. Der Zweck dieſer Behandlung iſt, die Gelatinirung der Kieſelerde zu verhindern, weil man alsdann eine aufgeſchwollene Maſſe erhält, aus welcher das ſchwerlösliche Natronſalz nur mit vieler Mühe ausgelaugt werden kann; auch wird das Salz ohne dieſe Vorſicht leicht kieſelhaltig, da die Kieſelerde aus ihren Verbindungen mit der Fluſsſpathſäure geſchieden, einen ziemlichen Grad von Auflöslichkeit in Waſſer beſitzt. Durchs Verdampfen befördert man nun das Salz zur Kryſtalliſation; geſchieht dieſs langſam, ſo ſetzt es ſich auf dem Boden

des Gefäſses ab, kocht man aber die Flüſſigkeit ſchnell ein, ſo bildet ſich auf der Oberfläche eine harte Kruſte. Wenn die Flüſſigkeit einen gewiſſen Grad der Concentration erreicht hat, fängt ſie an zu opaliſiren, und zwar dadurch, daſs ſie nun nicht mehr die freie Kieſelerde, die ſie aufgenommen hat, in Löſung erhalten kann; dieſe wird von den Kryſtallen getrennt, und für ſich abgeraucht. Das erhaltene Salz wird geglüht, um die zugleich abgeſetzte Kieſelerde unlöslich zu machen. Enthält es unzerſetztes Doppelſalz, ſo entwikkelt ſich kieſelhaltige Fluſsſpathſäure; in dieſem Falle legt man, nachdem das Meiſte der Säure fortgegangen iſt, ein Stückchen kohlenſaures Ammoniak in den Tiegel, und bedeckt ihn wohl; dadurch werden die letzten Antheile der Säure verjagt. Das Salz wird aufgelöſt und in Gefäſsen von Metall umkryſtalliſirt, weil es während der Abdunſtung auf gleiche Weiſe wie das Kaliſalz das Glas angreift. Wenn das Salz rein iſt, und ſeine Auflöſung dem freiwilligen Verdampfen überlaſſen wird, ſo ſchieſst es in farbenloſen durchſichtigen Würfeln, oder regulären Octaëdern an, die oft im reflectirten Lichte Perlmutterglanz zeigen; enthält die Flüſſigkeit kohlenſ. Natron, ſo ſchieſst es immer in Octaëdern an, dagegen bildet es Gruppen von kleinen kubiſchen Körnern, wenn das Verdunſten in der Wärme vorgenommen ward. Iſt dieſes Salz aus dem Doppelfluat der Kieſelerde und des Natrons gebildet, indem man daraus die kieſelhaltige Fluſsſpathſäure durchs Schmelzen verjagte, ſo ſchieſst es beim Abdunſten in rhomboëdriſchen opaliſirenden Kryſtallen an, die nicht auf die vorher erwähnte reguläre Form des reinen Salzes zurück geführt werden zu

können scheinen; aber durch Umkrystallisiren kann man sie kubisch erhalten. Es ist merkwürdig, dass flussspathsaures Kali und Natron isomorph sind mit salzsaurem Kali und Natron (Chlorkalium und Chlornatrium) und so viel wir wissen, auch mit den entsprechenden Jodverbindungen. Flussspathsaures Natron ist sehr strengflüssig, und fliesst später als Glas. Es ist durchaus nicht löslicher im kochenden als im kalten Wasser, und eine kochende gesättigte Auflösung davon setzt nichts beim Abkühlen ab. 100 Theile Wasser von + 16° können 4 Theile flussspathsaures Natron aufgelöst enthalten, d. h. ein Theil des Salzes erfordert 20,8 Theile Wasser um aufgelöst zu werden. Indessen bekommt man eine so gesättigte Auflösung auf keine andere Weise, als wenn eine gesättigte Auflösung bis zur anfangenden Krystallisation abgedampft wird. Die erkaltete Flüssigkeit hat alsdann den genannten Salzgehalt; kocht man aber das Salz mit Wasser bis sich eine Haut auf der Oberfläche bildet, so ist in der durchgeseiheten Flüssigkeit selten mehr als 1 Theil Salz auf 23 Th. Wasser. Es wird ferner sehr langsam im Wasser aufgelöst, so dass, wenn das Salz nicht zu einem sehr feinen Pulver gerieben ist, es geraume Zeit dauert, ehe die Auflösung gesättigt ist. Vom Alkohol wird das flussspathsaure Natron beinahe gar nicht aufgelöst; doch hinterlässt der Alkohol, der mit diesem Salz digerirt worden, eine geringe Haut desselben. Ich habe nicht basisches flussspathsaures Natron hervorbringen können. Bei einer Temperatur, in welcher das reine Salz nicht in Fluss geräth, schmilzt es mit etwas Kieselerde zusammen, doch entwickelt sich keine kieselhaltige Flussspathsäure bei der Schmelzhitze des Glases.

Flufsſpathſaures Lithion. a) Saures. Dieſes Salz iſt das löslichſte von den Verbindungen der Flufsſpathſäure mit Lithion, aber deſſen ungeachtet ziemlich schwer löslich. Es ſchieſst beim Abdampfen in kleinen Kryſtallen an, deren Form ich nicht beſtimmen konnte; es ſchmeckt ſauer, wird beim Glühen zeiſetzt, und hinterläſst dann das neutrale Salz. *b) Neutrales flufsſpathſaures Lithion* iſt ſehr ſchwer löslich im Waſſer, ungefähr ſo wie kohlenſaures Lithion. Die Löſung ſetzt auf der Oberfläche beim Abdunſten kleine Kryſtalle ab, die nach dem Eintrocknen der Flüſſigkeit ein weiſses Mehl bilden, von dem die Körner ſich unter dem Mikroſkop undurchſichtig zeigen. Es ſchmilzt bei anfangendem Glühen zu einer durchſichtigen klaren Maſſe, die beim Geſtehen unklar wird.

Flufsſpathſaures Ammoniak. a) Saures. Selbſt wenn eine Auflöſung von flufsſpathſaurem Ammoniak einer freiwilligen Abdunſtung überlaſſen iſt, entweicht Ammoniak und das Salz wird ſauer; aber es ſchieſst nichts an. Bei + 36° bis 40° abgedunſtet erhält man, wenn die Flüſſigkeit eine gröſsere Conſiſtenz anzunehmen anfängt, eine körnige Kryſtalliſation, die auf Löſchpapier geſammelt, getrocknet werden kann, und in dieſer Temperatur unverändert bleibt. Vorzüglich bei feuchtem Wetter fängt es jedoch ſchon in der gewöhnlichen Temperatur der Luft an, mit einer kriechenden Bewegung zu deliquesciren, und dieſs hindert alle Unterſuchung über die Form der Kryſtalle. *b) Neutrales* erhält man auf naſſem Wege nicht anders als in Auflöſung, aber ſeine Bereitung

auf trocknem Wege ist sehr leicht. Man bereitet es, wenn 1 Theil trocknen feingeriebenen Salmiaks ganz genau mit etwas mehr als 2 Theilen von flussspathsaurem Natron, das ebenfalls zu feinem Pulver gerieben ist, gemengt wird; das Gemenge darauf in einen Platintiegel legt, den man mit einem umgekehrten Deckel bedeckt, und nun, nachdem in letzteren etwas Wasser getröpfelt ist um ihn kalt zu erhalten, unter dem Tiegel mit einer kleinen Spiritus-Lampe geheitzt wird. Das flusspathsaure Ammoniak sublimirt sich mit gröſster Leichtigkeit und ohne Einmengung von Salmiak auf dem Deckel als eine Masse von kleinen prismatischen Krystallen, deren Form ich aber nicht näher untersucht habe. Wenn der Salmiak nicht gut getrocknet war, so entweicht im Anfange etwas Ammoniak, und es wird eine entsprechende Quantität vom sauren Salze gebildet. Das sublimirte Salz erhält sich in der Luft, wird vom Wasser leicht, und auch in geringer Menge vom Alkohol gelöst, aus welchem sich das Meiste mit dem Wasser des Alkohols als eine schwere Flüssigkeit absetzet. Bei einer höheren Temperatur schmilzt es ehe es sublimirt, und greift das Glas selbst trocken bei der bloſsen Berührung an, so daſs es sich nicht ohne Veränderung in Glasgefäſsen aufbewahren läſst. Wird das Salz mit Ammoniakgas in Berührung gebracht, so absorbirt es schnell einen Theil des Gases und wird *basisch*. Das basische Salz wird wiederum bei der Sublimation zerlegt.

Fluſsspathsauren Baryt erhält man am Besten rein, wenn frisch gefällte, noch nasse kohlensaure Baryterde mit Fluſsspathsäure in Ueberschuſs digerirt wird; wobei flusspathsaurer Baryt ungelöst bleibt.

Ein geringer Theil löst sich in der überschüssigen Säure, und wird durch Abdunsten erhalten, wobei er Spuren von Krystallisation zeigt. Die Quantität desselben ist aber so geringe, dass es nicht der Mühe lohnet die Flüssigkeit abzudampfen. Ich habe kein saures Salz darstellen können. Trockner flussspathsaurer Baryt mit concentrirter Flussspathsäure befeuchtet erhitzt sich oft und erhärtet zu einer festen Masse, aber das ist ein Beweis der Gegenwart von Kieselerde, und findet nicht Statt, wenn das Barytsalz und die Säure rein waren. Flussspathsaure Baryterde ist etwas löslich in Wasser, und vermindert sich daher beständig beim Aussüssen. Die Lösung setzt beim Abdunsten das Aufgelöste als eine feinkörnige Rinde auf den Boden des Gefässes und auf die Oberfläche der Flüssigkeit ab. Ich habe kein basisches Salz von dieser Erde erhalten können. Die flussspathsaure Baryterde löst sich leicht in Salzsäure, und aus dieser Auflösung wird sie wiederum durch Ammoniak gefällt; aber das Gefällte ist immer mit salzsaurem Baryt chemisch verbunden. Mischt man eine Auflösung von flussspathsaurem Natron mit salzsaurem Baryt, so erhält man einen Niederschlag, der in Wasser weit löslicher ist, als flussspathsaurer Baryt für sich allein. Es ist dies eine Verbindung von einem Atom salzsaurem Baryt mit einem Atom flussspathsaurem Baryt. Diese setzt sich als körnige Krystalle ab, wenn das Waschwasser abgedunstet wird. Bei fortgesetztem Waschen erleidet sie indessen eine partielle Zersetzung, so dass das, was auf dem Filtrum bleibt, immer reicher an flussspathsaurem Baryt wird, obgleich auch noch die letzte Auflösung die Eigenschaft behält durch salpetersaures Silberoxyd ge-

fällt zu werden. Ich habe das körnige Salz, das man durch Abdunstung des Waschwassers erhält, analysirt. Es verlor nichts durchs Glühen. 100 Theile davon mit verdünnter Schwefelsäure bis zur vollständigen Zersetzung digerirt, gaben 122,4 Theile geglühten schwefelsauren Baryt, und die Flüssigkeit mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt gab 57,85 Theile salzsaures Silber, woraus also folgt, dass die Baryterde ein Doppelsalz mit 2 Säuren bildet, oder einen ihm analogen Körper zusammengesetzt aus $Ba\ Ch^2 + \dot{B}a\ F^2$.

Flussspathsaure Strontianerde erhält man am besten auf dieselbe Weise wie die Barytverbindung. Sie ist ganz unbedeutend in einem Ueberschuss von Flussspathsäure löslich, und diese Lösung trübt sich ohne sich wieder zu klären durch den geringsten Zusatz von kohlensaurer Strontianerde. In reinem Wasser ist der flussspathsaure Strontian in geringem Grade löslich.

Flussspathsaure Kalkerde. Diese allgemein den Mineralogen bekannte Verbindung, welche so merkwürdig durch ihre schönen, den vorher erwähnten Kali und Natronsalzen isomorph scheinenden Krystalle ist, läst sich nur schwer vollkommen rein darstellen. Um dieses Salz künstlich zu bereiten, muss man sich kieselfreier Flussspathsäure bedienen, die mit frisch gefälltem und noch feuchtem kohlensauren Kalk gesättigt wird. In diesem Zustande erhält man das Salz eben so körnig, wie den kohlensauren Kalk, und kann es auswaschen. Versucht man hingegen es aus einem neutralen Kalksalze mit einem neutralen flussspathsauren Salze zu fällen, so erhält man eine Gela-

tina, die auch nach dem Abdunsten und Wiederauflösen unverändert bleibt, und sich nicht auswaschen läſst, weil sie das Papier durchaus ganz verstopft. Diese Gelatina ist so durchscheinend, daſs man im Anfange glaubt nur einen höchst unbedeutenden Niederschlag erhalten zu haben; auch opalisirt sie beim Hindurchsehen mit einem ins Rothe fallenden Schein. Kaustisches Ammoniak scheidet sie zwar vollkommen ab; aber wenn die Flüssigkeit einen Ueberschuſs an Kalk enthält, so bekommt man leicht eine Einmengung von kohlensaurem Kalke. Reiner fluſsspathsaurer Kalk wird kalt nicht von concentrirter Schwefelsäure zerlegt, aber er wird von ihr durchdrungen, wird ganz durchsichtig, und bildet eine zähe Flüssigkeit, die in Fäden gezogen werden kann. Dies ist auch der Fall mit dem geschlämmten Pulver des natürlichen kieselfreien Fluſsspaths. Enthält er Kieselerde, so entsteht durch Entweichung von kieselhaltiger Fluſsspathsäure ein gelindes Aufbrausen, und die Masse wird nicht durchsichtig. Schon bei + 40° fängt die Zersetzung an, und dann verliert sich die Durchsichtigkeit. Ein Zusatz von Wasser scheidet den Fluſsspath aus seiner Auflösung in Schwefelsäure ab, und die Masse wird milchweiſs und undurchsichtig. Concentrirte Salpetersäure und Salzsäure haben dieselbe Eigenschaft, den reinen Fluſsspath durchsichtig zu machen, aber sie bilden mit ihm keine so stark zusammenhängende Flüssigkeit, wie die Schwefelsäure; das Wasser scheidet wieder den Fluſsspath ab, und bloſs eine geringe Quantität bleibt in der Säure aufgelöst; war aber der Fluſsspath kieselhaltig, so bleibt sehr viel von demselben in Lösung. Auch selbst in der Fluſsspathsäure ist

dieses Salz ein wenig löslich. Der geringste Zusatz von kohlensaurem Kalk verursacht darin eine Trübung, die nicht wieder verschwindet. Dagegen entsteht kein Niederschlag, wenn man zu einer stark sauren, und sehr verdünnten Flusspathsäure haltigen Flüssigkeit, ein Kalksalz hinzusetzt, und nicht etwa der Ueberschuss der Säure mit Ammoniak oder einer andern Basis gesättigt wird. Aus weniger verdünnten Auflösungen, die entweder neutral sind oder einen nur geringen Säureüberschuss besitzen, fällt die Flussspathsäure flusspathsauren Kalk als einen losen und voluminösen Niederschlag.

Flussspathsaure Talkerde ist in Wasser und in einem Ueberschuss von Flussspathsäure unlöslich; beim Glühen wird sie nicht zerlegt.

Flussspathsaure Beryllerde *), erhalten durch Auflösung der Erde in Flussspathsäure, ist in allen Verhältnissen im Wasser löslich und trocknet zu einer farbenlosen und vollkommen durchsichtigen gummiähnlichen Masse ein. Bei einer Temperatur, die + 60° nicht übersteigt, bleibt diese klar, aber bei + 100° verliert sie Wasser, wird milchweiss, und braust auf gerade so wie schwefelsaure Beryllerde, oder wie Alaun. Sie löst sich nachher sehr leicht im Wasser. Die Lösung schmeckt weniger süss als andere Beryllerdesalze. Im Glühen verliert sie die Säure zum Theil. Mit Alkalien giebt sie Doppelsalze, von welchen das mit Kali schwerlöslich ist; es ist diess

*) Dieser Artikel ist nach einer spätern brieflichen Mittheilung berichtigt. P.

jenes Salz, das Gay-Lussac und Thénard als flussspathsaure Beryllerde beschrieben haben.

Flussspathsaure Yttererde ist unlöslich selbst in einem Ueberschuss von Flussspathsäure; sie schmeckt zusammenziehend und röthet nasses Lackmuspapier, worauf sie gelegt ward. Sie verliert Wasser beim Glühen, und schmeckt und reagirt alsdann nicht mehr.

Flussspathsaure Thonerde ist leichtlöslich im Wasser. Nach dem Abdunsten bildet sie einen klaren Syrup, der keine Zeichen von Krystallisation giebt, der vollkommen ausgetrocknet vom Gefäſse abläſst und eine durchsichtige, geborstene Masse, wie Gummi arabicum darstellt. In diesem Zustande ist sie geschmacklos, und scheint im Wasser unlöslich zu seyn; nach einer Weile löst sie sich aber doch darin ohne Rückstand. Von kochendem Wasser wird sie noch leichter gelöst. In Destillationsgefäſsen von Platin erhitzt giebt sie Flussspathsäure und hinterläſst ein basisches Salz, das bei fortgesetztem Glühen nicht weiter zersetzt wird. *Basische flussspathsaure Thonerde* bildet sich auch, wenn die neutrale Auflösung des Salzes mit Thonerdehydrat digerirt wird, das dabei gelatinös, halb durchscheinend, und nach dem Austrocknen gelblich und gummiähnlich wird.

Flussspathsaure Zirkonerde ist im Wasser leicht löslich; die Säure nimmt so lange Zirkonerdehydrat auf, bis die Flüssigkeit nicht mehr säuerlich, sondern bloss zusammenziehend schmeckt. Abgedunstet giebt sie ein krystallinisches Salz, das sich nicht mehr vollkommen in Wasser löst, sondern ein basisches Salz zurückläſst, während sich ein saures Salz in Lösung befindet. Wird die Auflösung gekocht, so wird

ein Theil der Erde gefällt. Gay-Lussac und Thénard *) führen an, daſs die Salze von Yttererde, Beryllerde und Zirkonerde, selbst aus sauren Flüssigkeiten von fluſsspathsauren Alkalien gefällt werden und eine alkalische Flüssigkeit geben, ohne daſs der Niederschlag Zeichen von freier Säure zeigt. Ich habe schon bei der Analyse des natürlichen fluſsspathsauren Ceriums **) gezeigt, daſs dieſs mit reinen Materialien nicht der Fall ist. Bei den Versuchen, die ich jetzt selbst mit kieselhaltigen Salzen angestellt habe, fand dieſs auf keine andere Art Statt, als daſs die saure Reaction des Erdsalzes verschwand, und die alkalische des fluſsspathsauren Salzes übrig blieb, wenn das letztgenannte im Ueberschuſs vorhanden war.

Fluſsspathsaures Manganoxydul ist im Wasser mit Hülfe von überschüssiger Säure löslich, aber während der Abdunstung setzt es sich ab, theils als Pulver, theils als kleine verworrene Krystalle, die einen Stich ins Amethystrothe haben. Durch Glühen wird es nicht zersetzt. *Fluſsspathsaures Manganoxyd* erhielt ich, wenn natürliches Oxydhydrat geschlämmt und in Fluſsspathsäure gelöst wurde. Die Lösung ist tief dunkelroth und setzt während der freiwilligen Verdunstung dunkelbraune prismatische Krystalle ab, von welchen die kleineren durchsichtig rubinroth sind, wie Krystalle von Rothgültigerz. Sie gaben ein rosenrothes Pulver. In einer sehr geringen Menge Wasser lösen sie sich ohne Zersetzung auf; dagegen wird die

*) Recherches physico-chimiques par Mrs. Gay-Lussac und Thénard II. 27.

**) Afhandlingar i Fysik, Kemi och Mineralogie VI. p. 71.

Flüſſigkeit durchs Verdünnen ſo wie durchs Kochen gefällt, und ein baſiſches Salz abgeſchieden, während ein ſaures in Löſung bleibt. Enthält das Salz einen gröſsern Ueberſchuſs an Säure, ſo löſt ſich ein Theil des Niederſchlags beim Erkalten wieder auf. Ammoniak fällt reines Oxydhydrat daraus, welches keine Säure zurückbehält.

Fluſsſpathſaures Eiſen: a) Das *Oxydulſalz* erhält man, wenn Eiſen bei gelinder Digeſtion in Fluſsſpathſäure gelöſt wird. Das Salz ſchieſst nach und nach in ſcheinbar rechtwinklig 4ſeitigen Tafeln an, die anfangs weiſs ſind, aber an der Luft blaſsgelb werden. Sie löſen ſich ſchwer im Waſſer auf, werden aber leichter gelöſt, wenn dieſs einen kleinen Ueberſchuſs von Säure enthält. Im Glühen werden ſie zerlegt. Nicht nur das Kryſtallwaſſer, ſondern auch ein kleiner Theil der Säure geht fort und der Rückſtand nimmt eine rothe Farbe an. Dieſe Zerſetzung ſcheint eine gemeinſchaftliche Wirkung der Luft und des Waſſers zu ſeyn und nicht bei der waſſerfreien Verbindung Statt zu finden. Das Oxydulſalz wird von den cauſtiſchen Alkalien mit Hinterlaſſung von ſchwarzem Eiſenoxydul zerlegt. b). Das *Oxydſalz* erhält man, wenn Eiſenoxydhydrat in Fluſsſpathſäure aufgelöſt wird; die Löſung iſt ſelbſt im geſättigten Zuſtande farblos. Abgedunſtet giebt ſie ein kryſtalliniſches, blaſs fleiſchrothes, nicht roſtfarbenes Salz, von einem ſüſsen zuſammenziehenden Geſchmack. Es löſt ſich langſam aber vollkommen in Waſſer, die Löſung iſt farbenlos, und erhält durch Zuſatz von Ammoniak nicht die Nüanzen des tiefern Rothes, wie ſie die andern Eiſenoxydſalze zeigen. Mit Ammoniak in

Ueberschuſs gefällt giebt es *basisches fluſsspathsaures Eisenoxyd*, dessen Säuregehalt das Ammoniak nicht extrahiren kann. Das ist nach dem Trocknen ein dunkelgelbes, ocherähnliches Pulver.

Fluſsspathsaures Zinkoxyd ist im Wasser schwerlöslich; enthält die Flüssigkeit einen Ueberschuſs an Säure, so ist es zwar löslicher, aber doch immer nur in geringem Grade. Während der Abdunstung schieſst es in kleinen weiſsen undurchsichtigen Krystallen an, die wie andere Zinksalze schmecken. Im kaustischen Ammoniak ist es leicht löslich.

Fluſsspathsaures Cadmiumoxyd wird leichter in einer sauren Flüssigkeit als in reinem Wasser gelöst. Es setzt sich während des Abdampfens der Flüssigkeit in weiſsen Salzrinden ab, die keine Spur von regelmäſsiger Krystallisation zeigen; auch haftet es hartnäckig an den Wänden des Gefäſses.

Fluſsspathsaures Kobaltoxyd, *Nickeloxyd* und *Kupferoxyd* haben, mit Ausnahme der Farbe, die bei dem ersten rosenroth, bei dem zweiten hellgrün und bei dem dritten hellblau ist, alle 3 ein so gleiches Verhalten, daſs ich sie zusammen beschreiben kann. Setzt man kohlensaures Oxyd zu Fluſsspathsäure, so wird das Oxyd vollkommen unter Brausen aufgelöst, aber bald darauf bildet sich ein schweres Salzpulver, das nicht aufgelöst wird. Fährt man fort kohlensaures Oxyd hinzuzusetzen, so entsteht wohl noch ein Brausen, aber das schon gebildete Salz wird zersetzt, vorzüglich wenn man Wärme anwendet, und es entsteht ein pulverförmiges basisches Salz. Hält man mit dem Zusetzen von Oxyd inne, bevor sich dieses Salz zu bilden anfängt, und verdunstet die Flüs-

ſigkeit, ſo ſetzt ſich das Salz als eine kryſtalliniſche Rinde ab, deren Kryſtalle auch nicht regelmäſsiger ausfallen, wenn die Löſung einer freiwilligen Abdunſtung überlaſſen wird. Es geht dabei ein Ueberſchuſs an Säure fort, den das aufgelöſte Salz enthält. Wird das angeſchoſſene Salz mit einer ſehr geringen Menge Waſſer übergoſſen, und bleibt es damit lange bei gewöhnlicher Temperatur der Luft ſtehen, ſo erhält man eine geſättigte Auflöſung, welche durch Abdunſtung dieſelben Kryſtalle liefert. Uebergieſst man es hingegen mit vielem Waſſer und erhitzt überdieſs die Miſchung bis zum Kochen, ſo wird es zerſetzt; ein Theil des Salzes löſet ſich in frei werdender Säure auf, und ein anderer bleibt als *baſiſches Salz* ungelöſt zurück. Die baſiſchen Salze des Nickels und Kupfers ſind bleich grün und einander ſo ähnlich, daſs man ſie nicht durch bloſses Ausſehen von einander unterſcheiden kann. Ich habe die Zuſammenſetzung des Kupferſalzes unterſucht, um den Sättigungsgrad zu beſtimmen, auf welchem die Säure ſich in dieſen Verbindungen befindet. 100 Theile des aus einer ſauren Auflöſung angeſchoſſenen Salzes, mit Waſſer abgeſpült und getrocknet, gaben 116 Theile ſchwefelſaures Kupferoxyd, und 100 andere Theile deſſelben Salzes genau gemengt mit 500 Theilen friſch geglühtem fein geriebenem Bleióxyd, verloren beim Glühen 26,3 Theile reines, nicht im Mindeſten ſaures Waſſer. Das Salz iſt daher neutrales fluſsſpathſaures Kupferoxyd, verbunden mit 4 Atomen Waſſer, d. h. $\dot{Cu}\,\ddot{F}^2 + 4\,Aq$. Das grüne pulverförmige Salz, welches man erhält, wenn neutrales Salz durchs Kochen

mit Waſſer zerſetzt wird, gab, auf gleiche Weiſe analyſirt, 158,2 Theile ſchwefelſaures Kupferoxyd, und 9,3 Theile Waſſer, was vollkommen der Formel $\dot{C}u^2 \dddot{F} + Aq$ oder einem baſiſchen Salze entſpricht, in welchem die Säure doppelt ſo viel Baſis als im neutralen aufgenommen hat, und mit einer Quantität Waſſer verbunden iſt, in welchem der Sauerſtoff $\frac{1}{2}$ des der Baſis ausmacht.

Fluſsſpathſaures Kupferoxydul entſteht, wenn man das Oxydulhydrat mit Fluſsſpathſäure übergieſst. Es wird augenblicklich roth, wie wenn es reducirt worden wäre, und läſst ſich nicht durch einen Ueberſchuſs von Säure auflöſen. Auf einem Filtrum geſammelt, und ſchnell mit Alkohol abgewaſchen, kann man es unverändert erhalten. Es ſchmilzt bei einer höheren Temperatur, und iſt während des Fluſſes ſchwarz, nach der Abkühlung hingegen nimmt es eine zinnoberrothe Farbe an. Im feuchten Zuſtande der Luft ausgeſetzt wird es zuerſt gelb, und zwar dadurch, daſs die Hälfte der Baſis mit der Säure ein neutrales Salz bildet, während die andere Hälfte zum Oxydulhydrat zurückkehrt; darauf wird es grün, indem ſich das Ganze in das oben erwähnte baſiſche Oxydſalz verwandelt. Das Oxydulſalz wird von der Salzſäure mit ſchwarzer Farbe aufgelöſt, und die Löſung vom Waſſer gefällt. Der Niederſchlag ſtellt, nachdem er geſammelt iſt, ein roſenrothes Pulver dar.

Fluſsſpathſaures Ceroxydul und *Ceroxyd* verhalten ſich ganz ſo, wie das Salz der Yttererde. Das Oxydſalz iſt gelb. Beide Salze kommen im Mineral-

reich vor, und ich habe schon bei einer andern Gelegenheit sie und ihre Zusammensetzung beschrieben *).

*) Afhandlingar i Fisik, Kemi och Mineralogie. p. 56 u. folg. Da es im Deutschen noch keine vollständige Aufzählung und Beschreibung der bis jetzt in Schweden gefundenen natürlichen flusssauren Ceriumsälze giebt, so wird ein Auszug aus jenen Abhandlungen hier sicher am rechten Orte stehen. Die Notiz über die letzte Art ist ein aus guter Quelle entnommener Zusatz. P.

1. *Neutrales flussspathsaures Cerium von Broddbo.*

Dieses Fossil kommt in einem hellgrauen Albite, selten in Quarz vor, und wird von einem weissen erdigen Fossile, dem Yttrocerit von Broddbo, von Glimmer, Granat und Yttrotantal begleitet.

Seine Farbe ist blass ziegelroth, ins Gelbliche fallend, und zeigt sich dunkler, wenn das Fossil nass wird; dabei ist es undurchsichtig, aber in dünnen Splittern oder an den Kanten schwach durchscheinend. Es krystallisirt in regulären 6 seitigen Prismen, deren Axe gewöhnlich kürzer ist als der Durchmesser der Basis. Der Bruch ist uneben und splittrig; die Bruchflächen haben wenig Glanz, und sehen aus als wenn das Fossil nach allen Richtungen zersprungen wäre; dabei sind sie scharfkantig, ohne bestimmte Form. Es ist leicht zersprengbar; das Pulver ist weiss, etwas ins Gelbliche fallend. Vom Glase wird es geritzt, ritzt selbst wiederum Kalkspath, aber nicht Flussspath, von dem es umgekehrt auch nicht geritzt wird. Das spec. Gewicht ist 4,7. Sein Verhalten vor dem Löthrohre hat Berzelius in seinem Werke über das Löthrohr Seite 196 nach der deutschen Uebersetzung beschrieben. — Das Fossil gleicht dem Broddbo Granat, vorzüglich der blässeren Art, so stark, dass wenn kein Zeichen der Krystallisation vorhanden ist, das Löthrohr entscheiden muss, wobei indess der Granat sich leicht durch seine Schmelzbarkeit zu erkennen giebt. Das Resultat der Analyse war

Hier will ich nur erinnern, daſs das natürliche basische fluſsſpathſaure Ceroxyd nach demſelben Princip

Ceroxyd	82,64	
Yttererde	1,12	
Fluſsſpathſäure	16,24	(als Verluſt)

Indeſſen nimmt Berzelius nicht den ganzen Gehalt des Ceriums darin als Oxyd an, ſondern hält die wahrſcheinlichſte Zuſammenſetzung des Foſſils für fluſsſpathſaures Ceroxydul 30,43, Fluſsſpathſaures Ceroxyd 69,57, weil darin das Oxydul mit dem Oxyd zu gleichem Antheile verbunden iſt, wie im Oxydum ferroſo-ferricum, d. h. es enthält das Ceroxyd 3 mal ſo viel Sauerſtoff als das Ceroxydul.

2. *Fluſsſpathſaures Cerium von Finbo.*

Bei Finbo kommt daſſelbe Foſſil vor, obgleich von einer weit rötheren Farbe. Es kryſtalliſirt theils in 6ſeitigen Prismen, deren Länge die Breite überſteigt, theils bildet es mehr oder weniger dünne Lamellen; theils auch findet es ſich in derben unregelmäſsigen Maſſen. Es ſitzt im Albit, Quarz und Glimmer, und wird zuweilen von Smaragd, zuweilen von Yttrotantal begleitet. Es iſt indeſſen ſo ſelten, daſs Berzelius aus allen Stufen nicht ſo viel zuſammenſchaffen konnte, als zu einer Analyſe erforderlich war. Deshalb begnügte er ſich durch Verſuche im Kleinen auszumitteln, daſs es neutrales fluſsſpathſaures Cerium iſt; er fand durchs Löthrohr, daſs die dunklere Farbe von einer Einmengung des Mangan herrührte. Vorzüglich merkwürdig iſt indeſſen dies Foſſil dadurch, daſs es unter ſeinen Beſtandtheilen die von Berzelius entdeckte Thorerde enthält, die er aber nur in einigen, nicht in allen Stücken finden konnte.

3. *Baſiſch fluſsſpathſaures Cerium von Finbo.*

Dieſes Foſſil iſt faſt das ſeltenſte von allen. Es findet ſich theils im Albit, theils im rothen Feldſpathe.

zusammengesetzt ist, wie das erwähnte Kupfersalz, nämlich die Menge der Base darin ist doppelt so groſs.

Die Farbe ist schön gelb, etwas ins Röthliche fallend, und bei minder reinen Stücken braungelb. Die Form ist theils unbestimmt derb, theils zeigt sie Spuren einer granatartigen Krystallisation; es ist undurchsichtig, und in den dünnsten Kanten nicht merkbar durchscheinend, der Bruch ist glasig, der Farbe und dem übrigen Ansehen nach einem dunkelgelben Porcellanjaspis ähnlich. Die Bruchstücke sind unbestimmt, scharfkantig. Es ist halbhart, wird von Glas geritzt, ritzt aber selbst wieder Fluſsspath. Das Pulver ist dunkelgelb. Das Verhalten vor dem Löthrohr und die Art, wie es sich dabei von dem neutralen unterscheidet, ist in Berzelius Werke über das Löthrohr Seite 196 angegeben. Im Aeuſsern unterscheidet es sich von dem neutralen dadurch, daſs das basische an den Kanten nicht durchscheinend ist, wie das neutrale, wenn es gegen das Tageslicht gehalten wird. Aus einer Analyse, die Berzelius nur mit einer sehr kleinen Quantität anstellen konnte, fand er, daſs es basisches fluſsspathsaures Ceroxyd mit Wasser sey. Der Wassergehalt beträgt 4,95 Procent; der Sauerstoff des Oxyds ist 4 mal so groſs als der des Wassers und 4 mal so groſs als der der Säure.

4. *Fluſsspathsaures Cerium mit fluſsspathsaurer Yttererde.*

Hier und da kommt bei Finbo zwar häufiger als die vorhergehenden, aber stets in sehr kleinen Quantitäten, ein erdartiges Fossil vor, welches meistentheils die Gröſse einer Erbse besitzt, und von Farbe gewöhnlich blassroth, wie ein Gemisch von Carmin und Bleiweiſs, oft aber auch weiſs, dunkelroth oder gelb ist.

Es ist so weich, daſs es vom Nagel geritzt wird und kann leicht aus den Vertiefungen des Muttergestein herausgenommen werden.

Bisweilen kommt das Fossil in unregelmäſsigen dichten Massen von einer rothbraunen Farbe vor, die sich theils allein

als im neutralen Salze, aber der Sauerstoff des Krystallwassers ist nur $\frac{1}{4}$ des der Base $= \dddot{C}c^4 \ddot{F}^3 + 3 Aq$.

Flussspathsaures Bleioxyd ist etwas löslich in Wasser, aber nicht bei einem Ueberschusse von Flussspathsäure; dagegen löset es sich in Salpetersäure und Salzsäure. Es schmilzt sehr leicht, und wird nach

finden, theils die Gadolinite umschliessen. Zuweilen hangen diese mit den Gadoliniten zusammen, so dass es aussieht, als wenn sie grössere oder kleinere Theile von denselben ausmachten. Sie zeigen keine Spur von krystallinischer Textur.

Vor dem Löthrohre verhalten sie sich ganz wie neutrales flussspathsaures Cerium bis auf die Unterschiede, welche in Berzelius Werke über das Löthrohr p. 214 angegeben sind.

Die Analysen, die Berzelius mit diesem Fossile anstellte, gaben stets ungleiche Resultate, und zeigten, dass die Bestandtheile darin sehr veränderlich sind. Das Fossil wurde theils durch Zerlegung mit Schwefelsäure, theils durch Glühen mit Alkali analysirt.

Bei Untersuchungen einer besonderen Art dieses Fossils, die in ihrem Aeussern nicht die geringste Verschiedenheit mit den übrigen Arten zeigte, fand Berzelius die Thorerde, welche er ausserdem nur in einer Art des Gadolinits von Kårarfvet entdeckt hatte.

5. Auf einer Reise im Jahre 1820 fand Berzelius auf den Halden der Bastnäs-Grube bei Riddarhytta in Westmanland, wo sich das Cerit und Cerin findet, eine besondere Art von flussspathsaurem Cerium, das sich in seinem Aeussern, vorzüglich durch seine krystallinische Structur von den bei Fahlun gefundenen Arten unterschied. Der geringen Menge wegen, in welcher man es findet, ist es noch nicht analysirt; Berzelius glaubt, durch sein Verhalten vor dem Löthrohre, das er in seinem Werke pag. — beschreibt, dass es ein basisches Salz sey.

dem Gestehen gelb. In offnen Gefäsen verliert es dabei einen Theil seiner Säure, aber in verschlossenen Gefäsen behält es dieselbe, wenn man nicht etwa Wasserdämpfe hinzutreten läst; mit kaustischem Ammoniak behandelt wird es leicht basisch. Das *basische Salz* ist nach der Abscheidung der salzhaltigen Flüssigkeit, in reinem Wasser löslich; man erhält eine Auflösung, die sich an der Luft trübt, und auf der Oberfläche eine Rinde von kohlensaurem und flusspathsaurem Blei absetzt. Dasselbe basische Salz läst sich darstellen, wenn man andere Fluate mit Bleioxyd schmelzt, und nach dem Pulvern die Masse mit Wasser auslaugt. Fällt man eine Auflösung von salpetersaurem Bleioxyd mit flusspathsaurem Natron, so erhält man ebenfalls flusspathsaures Blei, aber mit etwas salpetersaurem Blei verunreinigt, das schwer durch Auswaschen fortgeschafft werden kann. Geschieht die Fällung mit einer kochenden Auflösung von salzsaurem Blei, so fällt ein Doppelsalz von flusspathsaurem und salzsaurem Blei, das sich beim Auswaschen etwas auflöst, aber nicht zersetzt wird. Dieses Salz ist weiss, pulverförmig, schmilzt bei einer höheren Temperatur, ohne Säure oder Wasser zu verlieren, und wird in Salpetersäure gelöst. 100 Theile dieser Verbindung mit Schwefelsäure zerlegt, gaben nach dem Abrauchen der überschüssigen Säure 115,85 Th. gelinde geglühtes schwefelsaures Bleioxyd; 100 andere Theile davon, in Salpetersäure gelöst und mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt, gaben 54,2 Th. salzsaures Silber. Dieses Salz ist daher von durchaus gleicher Zusammensetzung mit dem vorher erwähnten Barytsalz, und

beſteht aus einem Atom fluſsſpathſaurem Bleioxyd und aus einem Atom ſalzſaurem Bleioxyd, oder Chlorblei $= Pb\ Ch^2 + \ddot{Pb}\ \ddot{F}$.

Fluſsſpathſaures Chromoxyd erhält man, wenn friſch gefälltes und gewaſchenes Oxyd in Fluſsſpathſäure gelöſt wird. Die Löſung iſt roſenroth und trocknet zu einem blaſſen roſenrothen Salze ein, das wiederum vom Waſſer gelöſt und vom Ammoniak mit brauner Farbe gefällt wird. *Fluſsſpathſaures Chromoxydul* wird leicht im Waſſer mit grüner Farbe aufgelöſt. Nach dem Abdunſten bildet es eine grüne kryſtalliniſche Maſſe, die wiederum vom Waſſer ohne Zerſetzung gelöſt wird.

Fluſsſpathſaures Antimonoxyd bildet ein im Waſſer ſehr leicht lösliches Salz, das beim freiwilligen Abdunſten in farbenloſen Kryſtallen anſchieſst. Es ſchmeckt wie Tartarus emeticus, und löſt ſich wiederum im Waſſer, ohne davon gefällt oder zerlegt zu werden.

Fluſsſpathſaures Zinnoxydul iſt im Waſſer leichtlöslich, ſchmeckt ſüſs und nachher zuſammenziehend. Es ſchieſst beim freiwilligen Verdunſten in weiſsen glänzenden, undurchſichtigen prismatiſchen Kryſtallen an, und wird leicht oxydirt.

Fluſsſpathſaures Uranoxyd iſt im Waſſer leicht und mit gelber Farbe löslich; es efflorescirt theils beim Abdunſten, theils auch ſetzt es ſich als eine weiſse nicht kryſtalliniſche Salzmaſſe ab, die nach dem Trocknen unverändert in Waſſer löslich iſt.

Fluſsſpathſaures Silberoxyd iſt ein im Waſſer leicht lösliches deliquescirendes Salz, das ſchon

durch die Arbeit von Thénard und Gay-Lussac bekannt ist.

Flussspathsaures Quecksilber. *a*) *Das Oxydsalz.* Wird feingeriebenes Quecksilberoxyd, oder dessen Hydrat mit Flussspathsäure gemengt, so geht es zu einem licht orangegelben Pulver über, das sich, wenn mehr Wasser hinzukommt, auflöset, und durchs Verdampfen der farbenlosen Auflösung in dunkelgelben prismatischen Krystallen erhalten werden kann. Das krystallisirte Salz löst sich nicht mehr unverändert im Wasser, sondern verwandelt sich in ein schönes gelbes basisches Salz, das dem Turpethum minerale gleicht. Die Lösung, welche Säure im Ueberschuss enthält, giebt aufs Neue Krystalle beim Abdunsten. In Platingefässen kann dieses Salz sublimirt werden, und bildet dann kleine hellgelbe Krystalle, wobei aber ein Theil des Salzes zersetzt wird; auch scheint das Platin davon angegriffen zu werden, denn das Sublimat wird von Salzsäure mit dunkelbrauner Farbe aufgelöst, von Ammoniak mit der nämlichen Farbe gefällt; und der Niederschlag, welcher beim Glühen raucht, lässt Platin zurück. In Glasgefässen wird es beinahe gänzlich zersetzt. Das Glas wird stark angegriffen, und es entwickelt sich kieselhaltiges flussspathsaures Gas, während metallisches Quecksilber überdestillirt. Mit kaustischem Ammoniak übergossen wird es weiss und bildet ein basisches Doppelsalz. *b*) Das *Oxydulsalz* konnte ich nicht erhalten als ich Oxydsalz mit Quecksilber destillirte. Durchs Erhitzen eines Gemenges von Calomel und flussspathsaurem Natron bekam ich einen weissen Sublimat, der aber sowohl Flussspathsäure als

Salzsäure enthielt; ich habe nicht untersucht, ob es ein Doppelsalz gewesen ist. Im Wasser war es vollkommen unlöslich. Flusspathsäure trübt nicht eine Auflösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul; selbst wenn beide zusammen über Quecksilber abgedunstet werden, scheint die Flusspathsäure keine Verbindung mit dem Oxydul zu bilden; denn beim Erkalten schiesst das salpetersaure Salz an.

Flusspathsaures Platinoxyd. Es ist im Allgemeinen schwer, Platinoxyd mit andern Säuren als Salzsäure zu verbinden; jedoch giebt es dafür eine einfache Methode, deren man sich aber selten bedient. Man tröpfelt nämlich in ein Kalisalz von der Säure, welche man mit dem Platinoxyd zu verbinden wünscht, so lange salzsaures Platinoxyd als noch eine Trübung erfolgt, filtrirt die Flüssigkeit und verdunstet sie weiter, wodurch das krystallinische schwer lösliche salzsaure Doppelsalz abgeschieden wird. Diese Methode wandte ich zur Bereitung des flusspathsauren Platinoxyds an. Ehe noch alles Kali ausgefällt worden, wurde das Salz abgedunstet; und dadurch erhielt ich ein krystallisirtes, nicht deliquescirendes Doppelsalz von flussaurem Kali und Platinoxyd. Dieses ward von Neuem aufgelöst und gefällt; an der Luft zur Trockne abgedampft und mit Spiritus übergossen, welcher das Platinsalz mit Zurücklassung von salzsaurem Doppelsalze auflöste. Die Lösung in Spiritus, mit Wasser gemischt, gab nach freiwilligem Verdampfen eine klare gelbe, nicht im mindesten krystallinische Masse, die wiederum im Wasser ohne Zersetzung gelöst wurde. Bei + 60° eingetrock-

net, wurde die Masse dunkelbraun, und löste sich mit Hinterlassung eines braunen basischen Salzes auf.

Sättigungscapacität der Flusspathsäure. Ich habe schon an einem andern Orte *) die Sättigungscapacität der Flusspathsäure, so genau es mir damals möglich war, zu bestimmen gesucht. Ich erhielt von dem reinsten Flusspath, der mit Schwefelsäure behandelt ganz durchsichtig blieb, 173,63 p. C. Gyps, und berechnete darnach die Sättigungscapacität der Säure. Bei vielen Analysen von Doppelsalzen der Flusspathsäure mit Kieselerde und andern Basen, die ich weiter unten anführen werde, fand ich die Quantität stets gröfser als sie der Berechnung nach seyn sollte, und diefs gab Veranlassung jene Untersuchung wieder aufzunehmen. Ich befafs noch dieselbe Stufe von Flusspath aus Derbyshire, welche ich zu meiner ersten Untersuchung gebraucht hatte, und diese gab bei den aufs Neue angestellten Versuchen, so vollkommen gleiche Resultate mit den ältern, dafs ich einen Augenblick diese für unumstöfslich hielt. Als ich aber darauf gerieth, die beständige Begleiterin der Flusspathsäure, die Phosphorsäure, im Flusspath zu suchen, fand ich in der angewandten Probe ein halbes Procent phosphorsauren Kalk gemengt mit phosphorsaurem Manganoxydul. Diese Beimischung ergab sich, als ich den Gyps mit Salzsäure digerirte, die saure Lösung mit Ammoniak niederschlug und den zugleich gefällten Gyps durch Waschen fortschaffte;

*) Afh. i Kemi etc. V. p. 447.

dadurch blieben nur die phosphorsauren Salze allein übrig und konnten durch ihr Verhalten vor dem Löthrohre als solche erkannt werden. Der Flussspath enthielt daher nur 99,5 Th. flussspathsauren Kalk, und der Gyps nur 173,13 Th. schwefelsauren Kalk; aber diese Bestimmung möchte wohl nicht zuverlässig seyn, weil der geringste Fehler in der Quantität der phosphorsauren Salze einen grossen Fehler in der Sättigungscapacität der Säure hervorbringen kann. Ich bereitete daher aus diesem reinen Flussspath mit destillirter Schwefelsäure in einem Destillationsapparat von Platin, reine Flussspathsäure, die durch destillirtes Wasser aufgefangen wurde, bis dieses anfing rauchend zu werden. Um einem möglichen Gehalt von Kieselerde auszuweichen, wurde der 4te Theil der überdestillirten Säure, in welchem sich die Kieselerde befinden konnte, zurück gesetzt und nicht zu diesem Versuch angewandt. Eine solche reine Säure wurde übrigens zur Bereitung aller flussspathsauren Salze genommen, die ich schon beschrieben habe. Sie wurde nun mit kohlensaurem Kalke gesättigt, doch so, dass ein Theil der Säure ungebunden in der Flüssigkeit blieb, worauf der flussspathsaure Kalk auf einem Trichter von Platin ausgewaschen wurde. In der Voraussetzung, dass er noch eine Quantität von Kieselerde enthalten könnte, wurde er mit concentrirter Salzsäure übergossen, blieb mit dieser eine Weile unerwärmt stehen, wurde dann mit Wasser gemengt, und so lange gewaschen, als das abfiltrirte Wasser noch die geringste Spur von einem aufgelösten Stoff enthielt, wozu indess lange Zeit

erforderlich war. Auf diese Weise hätte selbst die letzte Quantität von Kieselerde als Doppelsalz mit Flussspathsäure und Kalkerde fortgeführt werden müssen. Als einen Beweis von der Abwesenheit der Kieselerde sehe ich es an, wenn das Pulver des Flussspathes, nach dem Glühen mit reiner Flussspathsäure angefeuchtet, nicht die geringste Wärme entwickelt, weil durch den kleinsten Gehalt von Kieselerde Wärme entsteht. Von der so bereiteten flussspathsauren Kalkerde erhielt ich, nachdem sie im fein gepulverten Zustande, anhaltend mit concentrirter Schwefelsäure digerirt war, und zur Verjagung der überschüssigen Säure so lange geglüht worden, als sie noch saure Dämpfe entwickelte, 174,9; 175 und 175,12 Procent von dem Gewichte des Flussspathes an Gyps. Ich nehme an, dass die mittere dieser Zahlen, nämlich 175, der Wahrheit am nächsten kommt. Von allen flussspathsauren Salzen, die ich versucht habe, war der flussspathsaure Kalk der einzige, den ich so ziemlich vollkommen von den letzten Antheilen der Kieselerde befreien konnte. Nach dem angeführten Versuche besteht dieses Salz aus

Flussspathsäure	27,3145 —	100
Kalkerde	72,6855 —	266,106

und da diese 266,106 Th. Kalkerde 74,74 Th. Sauerstoff enthalten, so ist letztere Zahl die Sättigungscapacität der Flussspathsäure. Ferner ist das Atomengewicht der Flussspathsäure = 267,59, und das des Flussspathes = 979,65, also ungefähr 7 Einheiten geringer als es meine Tabellen angeben.

Vielleicht könnte man gegen diese Bestimmung einwenden, daſs die Zahl 267,59 kein wahres Multiplum der Zahl 6,25 sey, welche man für das Atomengewicht des Wasserstoffes angenommen hat, und von welchem letztern einige Naturforscher glauben, daſs es die Atomengewichte aller übrigen Körper genau dividire. Dadurch, daſs das Atomengewicht des Wasserstoffs gerade das des Sauerstoffs dividirt, und die einiger anderen Körper nahe Multipla von demselben sind, sehe ich indeſs diesen Satz noch nicht als bewiesen an *). Die Zahl 6,25 ist so klein in Vergleich mit den Atomengewichten der meisten übrigen Körper, daſs ein Beobachtungsfehler oft gröſser werden kann, als sie, und mindestens sind strengere Prüfungen, als die bisher geschehenen, erforderlich, um die Meinung dafür oder dagegen zu entscheiden. Bis jetzt kennt man noch keinen physischen Umstand, durch welchen jenes Multiplum-Verhältniſs eine Naturnothwendigkeit seyn müſste, und so lange als diese nicht erwiesen ist, möchte es wohl erlaubt seyn, das Ganze als eine bloſse Voraussetzung zu betrachten. In jeder Hinsicht ist das ältere Atomengewicht des Fluſsspathes, nämlich 275, welches genau das 44fache von 6,25 ist, zu hoch; der, welcher das neue Atomengewicht nach der angeführten Voraussetzung be-

*) Nach Dulong's und meinen Versuchen über die Zusammensetzung des Wassers und über das eigenthümliche Gewicht des Wasserstoffgases ist übrigens das Atomengewicht des Wasserstoffs 6,2177, wie ich es in den Tabellen angeführt habe; es ist klar, daſs ein sehr geringer Fehler in der Zahl 6,25 die ganze Voraussetzung zu nichte machen kann.

richtigen will, mag es in 268,75 umändern, gewiſs nur eine unbedeutende Veränderung, aber in ſo fern wilkührlich, als das Reſultat des Verſuches es nicht ſo gegeben hat.

Doppelſalze der Fluſsſpathſäure mit zwei Salzbaſen. Die ſauren fluſsſpathſauren Alkalien haben eine groſse Neigung ſich mit den Salzbaſen zu verbinden, und ihnen den Ueberſchuſs an Säure abzutreten; indeſſen iſt dieſe Neigung nicht ſo allgemein, als daſs dies auf naſſem Wege mit allen Baſen geſchehe, ſondern einige theilen ſich ganz beſtimmt durch Fällung oder Kryſtalliſation in 2 verſchiedene fluſsſpathſaure Salze. Fluſsſpathſaures Kali und Natron verbinden ſich nicht und wird eins von dieſen ſauren Salzen mit Ammoniak geſättig und nachher abgedunſtet, ſelbſt ohne Wärme, ſo erhält man das ſaure Salz unverändert wieder.

Ich habe dieſen intereſſanten Doppelverbindungen nicht ſo viel Aufmerkſamkeit geſchenkt, als ſie vielleicht verdienen, und meine Unterſuchungen hierüber haben ſich nur im Allgemeinen über das Daſeyn dieſer Neigung zu Doppelſalzen erſtreckt, ohne die verſchiedenen Reihen von Verbindungen zu verfolgen, welche dadurch hervorgebracht werden. Einige von ihnen ſind ſchwerlöslich und dadurch um ſo leichter wahrzunehmen.

Eins von den intereſſanteren dieſer Doppelſalze iſt (wenn man die mit Kieſelerde hervorgebrachten ausnimmt) die ſchwerlösliche Verbindung von *fluſsſpathſaurem Natron und fluſsſpathſaurer Thonerde*,

welche auch natürlich vorkommt, und von den Mineralogen *Kryolith* genannt wird. Diese kann man auch künstlich hervorbringen. Setzt man zu einer Auflösung von saurem flussspathsaurem Natron Thonerdehydrat in kleinen Portionen, bis dass die saure Reaction der Flüssigkeit verschwindet, so enthält die Flüssigkeit fast reines Wasser, und hinterlässt nach der Abdunstung nur eine schwache Haut von dem in derselben verbliebenen Doppelsalze. Da sowohl das flussspathsaure Natron als auch die flussspathsaure Thonerde für sich allein im Wasser löslich sind, so beweist dies, dass die gefällte Verbindung aus solchen Quantitäten eines jeden Salzes besteht, dass beide gleich viel Säure enthalten, weil anders eins von den Salzen im Ueberschuss in der Flüssigkeit gewesen seyn müsste. Mischt man zu einer Auflösung von neutralem flussspathsauren Natron eine Portion Thonerdehydrat, und digerirt das Gemenge in einem verschlossenen Gefässe, so verändert das Hydrat sehr schnell sein Ansehen, ballt sich in halbdurchsichtigen Klumpen zusammen, und die Flüssigkeit erhält einen kaustischen und brennenden Geschmack; geschieht der Versuch in einem offenen Gefässe, so zieht sie Kohlensäure an. Die Thonerde zerlegt daher die Hälfte des flussspathsauren Salzes, um sich mit der andern zu dem unlöslichen Doppelsalze zu verbinden. Dies wird nach dem Trocknen weiss und pulverförmig, und verliert gänzlich das gelatinöse Ansehen. Um mich zu überzeugen ob der Kryolith wirklich dieselbe Verbindung sey, untersuchte ich seine Zusammensetzung. Im Glühen gab er kein chemisch gebundenes Wasser und keine

kieſelhaltige Fluſsſpathſäure. 100 Theile deſſelben mit concentrirter Schwefelſäure übergoſſen, wurden damit ſo lange digerirt, als ſich noch Fluſsſpathſäure entwickelte, und darauf der gröſste Theil der Schwefelſäure abgeraucht. Die Maſſe wurde in Waſſer aufgelöſt, und mit kauſtiſchem Ammoniak gefällt. Ich erhielt 24,4 Th. Thonerde. Die Flüſſigkeit darauf abgeraucht, und das ſchwefelſaure Natron durch vorſichtiges Glühen ſowohl vom ſchwefelſauren Ammoniak, als vom Ueberſchuſs der Säure befreit, gab 101 Th. geſchmolzenes ſchwefelſaures Natron, dem 44,25 Th. Natron entſprechen. Für die Fluſsſpathſäure und den Verluſt bleiben alſo 31,35 Th. Das ſtimmt mit der Formel überein: $3\ddot{Na}\ddot{F} + \dddot{Al}^{2}\ddot{F}^{3}$, in welcher beide Baſen gleich viel Sauerſtoff und Fluſsſpathſäure aufnehmen.

Dieſelbe Verbindung entſteht auch, wenn das *Kaliſalz* mit Thonerde behandelt wird; aber es ſcheint, daſs ſie nicht auf eben ſo kräftigen Verwandtſchaften beruhe, denn eine verdünnte kalte Auflöſung des ſauren fluſsſpathſauren Kali's löſt das Hydrat auf ohne davon getrübt zu werden. Sie ſchmeckt nach Thonerdeſalz, und wenn ſo viel Hydrat hinzugeſetzt worden, daſs die Säure davon überſättigt iſt, ſo bleibt ein groſser Theil des neutralen fluſsſpathſauren Salzes in der Flüſſigkeit, welche daraus nach der Filtration durch Abdampfung dargeſtellt werden kann. Wird aber die Löſung gekocht oder mit dem Hydrat zuſammen abgedunſtet, ſo entſteht das unlösliche Doppelſalz; die Flüſſigkeit wird alkaliſch, und endlich

bleibt, wenn die Menge des Hydrats hinreichend war, eine Lösung von Thonerde oder von dem Doppelsalze im kaustischen Kali zurück, die nach dem Filtriren von Salmiak gefällt wird. Das gefällte Doppelsalz ist halb durchsichtig; aber nach dem Trocknen wird es weiss und pulverförmig. Thénard und Gay-Lussac führen an, dass eine Auflösung von Alaun durch flussspathsaures Kali gefällt werde; das ist wohl der Fall wenn die Alaunauflösung in das Kalisalz getröpfelt wird; aber nicht umgekehrt: denn wenn das Kalisalz in kleinen Portionen zur Alaunsolution gemischt wird, bleibt die Flüssigkeit so lange klar, bis dass die zugesetzte Menge von Kali hinreichend wird, um mit der Thonerde das schwerlösliche Doppelfluat zu bilden. Kurz vor diesem Zeitpunkte entsteht ein schnell verschwindender Niederschlag. Das Gefällte ist nicht flussspathsaure Thonerde, sondern das Doppelsalz; bei allen Mineralanalysen, wo Thonerde und Flussspathsäure zusammengefällt vorkommen, und wo Kali oder Natron zur Zerlegung des Minerals angewendet worden, fällt dieses gemengt mit Thonerde nieder. Glüht man dasselbe nachher bei einer sehr hohen Temperatur, so wird die Flussspathsäure von der Thonerde aus ihrer Verbindung mit Kali vertrieben, und man erhält auf dem Umkreis des Tiegeldeckels, den bei dergleichen Analysen gewöhnlichen Sublimat von Kieselerde mit etwas Thonerde. Dieser Sublimat rührt davon her, dass die Säure bei ihrem Fortgehen etwas Thonerde und einen in dieser versteckten Gehalt von Kieselerde mit sich führt, beide Substanzen aber wieder abgesetzt werden, wenn das Gas beim Ausströmen

ringsum den Rand des Tiegels, mit dem Waſſer in Berührung kommt, das ſich durch den Waſſerſtoff des Brennmaterials gebildet hat.

Auch das *fluſsſpathſaure Ammoniak* bringt eine entſprechende Verbindung hervor. War das Salz neutral, ſo geht Ammoniak fort, und man erhält endlich eine halbdurchſichtige, der Kieſelerde ähnliche Maſſe, welche ein Doppelſalz von Fluſsſpathſäure mit Ammoniak und Thonerde iſt. Wird die Flüſſigkeit filtrirt, ſo flieſst der unzerſetzte Theil des Salzes ab, und wenn das Ungelöſte mit reinem Waſſer gewaſchen wird, ſo trübt ſich das bereits durchgegangene. Dieſe Verbindung iſt nämlich in einem gewiſſen Grade in reinem Waſſer löslich, aber unlöslich in der Flüſſigkeit, woraus ſie gefällt worden. Durch langes Auswaſchen kann ſie ganz aufgelöſt werden. Die Löſung wird von Ammoniak gefällt. Nach dem Eintrocknen iſt die Verbindung weiſs und pulverförmig; erhitzt giebt ſie zuerſt Ammoniak, nachher ſaures fluſsſpathſaures Ammoniak, und hinterläſst baſiſche fluſsſpathſaure Thonerde. Die Doppelſalze mit Kali und Natron werden nicht durchs Glühen zerlegt. Sie ſind auch wie das Ammoniakſalz etwas im Waſſer löslich, aber weit weniger als dieſes, und das Doppelſalz mit Kali iſt beinahe unlöslich, ſo daſs es ohne Verluſt gewaſchen werden kann.

Daſs das *Lithion* mit Fluſsſpathſäure und Thonerde ein unlösliches Doppelſalz bildet, welches man im Amblygonit mit einem ähnlichen baſiſchen Salze von phosphorſaurer Thonerde und Lithion gemengt findet, iſt ſchon bekannt.

Dieſelbe Neigung zum Bilden von Doppelſalzen zeigt die fluſsſpathſaure Thonerde gegen fluſsſpathſaure Metallſalze. Ich habe die mit Kupferoxyd, Zinkoxyd und Nickeloxyd unterſucht. Dieſe Doppelſalze ſind im Waſſer löslich, ja im Allgemeinen löslicher als die einfachen Metallſalze, und werden bei der Wiederauflöſung nicht wie dieſe zerlegt, obgleich ſie die Eigenſchaft des Thonerdeſalzes theilen, in feſter Form ſehr langſam vom kalten Waſſer aufgenommen zu werden. Das Kupferſalz iſt blaſs blaugrün, das Nickelſalz blaſs apfelgrün, das Zinkſalz farbenlos. Alle drei ſchieſsen bei freiwilligem Abdunſten in langen prismatiſchen Nadeln an, deren Auflöſung in Waſſer von Ammoniak gefällt wird; der Niederſchlag iſt ein Aluminat des Oxydes.

Ich habe dieſe Reihe von Doppelſalzen nicht weiter verfolgt, und hiebei bloſs zur Abſicht gehabt, die Neigung der Fluſsſäure bemerkbar zu machen, verbunden mit Oxyden, welche ſelbſt nur ein geringes Vermögen beſitzen, die Rolle einer Säure zu ſpielen, Doppelſalze mit andern Fluaten zu bilden, in welchen das electro-negative Oxyd, oder die ſchwächere Säure, ſich als Baſis und nicht als Säure befindet; das Folgende wird eine Reihe von Beiſpielen dieſer Art enthalten. Eine ähnliche Reihe, wie ſie die Thonerde liefert, bringen auch andere Fluate mit Baſen, die 3 Atome Sauerſtoff beſitzen, hervor, z. B. mit Chromoxydul, und Eiſenoxyd; im Allgemeinen geben ſie unlösliche oder ſchwerlösliche Doppelſalze mit dieſen Baſen. Gewöhnlich ſetzen ſich die unlöslichen erſt dann

ab, wenn das Gemisch bei ihrer Erzeugung erwärmt wird. Die Doppelsalze von flussspatsaurem Chromoxydul und flussspathsauren Alkalien sind grasgrüne pulverförmige; die mit Eisenoxyd blass strohgelbe oder beinahe weisse Niederschläge.

Die sauren flussspathsauren Alkalien gleichen den sauren schwefelsauren, weinsteinsauren und oxalsauren Kali oder Natron in ihrer Neigung sich mit andern Basen, besonders Metalloxyden, zu eigenthümlichen Doppelsalzen zu verbinden. In dieser Hinsicht habe ich die mit Oxyden von Eisen, Kupfer, Nickel, Kobalt, Mangan und Zink untersucht. Diese Doppelsalze sind im Allgemeinen im Wasser schwerlöslich, und schiessen in körnigen Krystallen an; die, selbst wenn sie mit den Salzen der färbenden Metalloxyde gebildet werden, so wenig gefärbt sind, dass sie in geringer Menge farbenlos erscheinen. Selbst mit flussspathsaurem Platinoxyd verbinden sich die flussspathsauren Alkalien zu Doppelsalzen, aber von einer dunklern Farbe als die des einfachen Platinsalzes. Sie schiessen schwer an, erst wenn die Lösung sehr concentrirt ist, geben sie dunkelbraune Krystalle, die in Spiritus unlöslich sind. Das flussspathsaure Uranoxyd giebt mit andern Fluaten sehr leicht Doppelsalze meistentheils von löslicher Beschaffenheit. Die mit flussspathsauren Alkalien schiessen in Krystalle von gelber Farbe an. Eben so giebt das flussspathsaure Antimonoxyd Doppelsalze, die schwerlöslicher als die mit Uranoxyd sind; gleichwohl lösen sie sich in Wasser und krystallisiren. Ich habe diese Reihen von Doppelsalzen nur

so weit verfolgt, als nöthig war, um mich von ihrem Daseyn zu überzeugen; um den Leser nicht mit zu vielem Detail zu ermüden, mag das Specielle von ihnen übergangen seyn. Die Verschiedenheit, welche an einigen Stellen zwischen den von mir gegebenen Beschreibungen der flussspathsauren Salze und denen Statt findet, welche man Gay-Lussac's und Thénard's vortrefflicher Arbeit verdankt, rühret meistentheils davon her, dass diese Chemiker zur Erzeugung mehrerer Fluate sich der doppelten Zerlegung bedienten, wodurch sie Doppelsalze anstatt einfacher Salze erhalten haben.

(Die Fortsetzung folgt im nächsten Hefte.)

II.

Ueber die Zersetzung schwefelsaurer Metallsalze durch Wasserstoffgas;

von

J. A. Arfvedson.

(Uebersetzt aus den Abhandl. der königl. Akademie der Wissensch. zu Stockholm 1822, p. 427; von F. Wöhler.)

Seitdem es bekannt geworden, daſs die feuerfesten schwefelsauren Alkalien durch Wasserstoffgas zu Schwefelmetallen können reducirt werden, war es natürlich zu folgern, daſs dieses auch bei mehreren schwefelsauren Salzen der eigentlichen Metalle statt finde. Ich nahm mir deshalb vor nach der genannten Methode die Natur der Verbindung des Schwefels mit Mangan näher zu bestimmen, von der man lange glaubte, sie enthalte das Mangan im oxydirten Zustande, obgleich einige Umstände, wie vorzüglich die Eigenschaft sich in Säuren mit Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas aufzulösen, das Gegentheil zu beweisen schienen. Der Versuch, den ich deshalb anstellte, hatte anfangs nur zum Zweck die Zusammensetzung des Schwefelmangans zu bestimmen; aber das unerwartete Resultat, welches ich dabei erhielt, veranlaſste die Versuche weiter zu verfolgen.

Um unnöthige Weitläufigkeit bei der Beschrei-

bung eines jeden Verſuchs zu vermeiden, bemerke ich, daſs alle dieſe Reductionen ſtets in einem Apparate von ähnlicher Beſchaffenheit vorgenommen wurden. Er beſtand nur aus einem Stücke einer Barometerröhre, von etwas ſchwer ſchmelzbarem Glaſe, in der Mitte zur Kugel ausgeblaſen, in welche der zu reducirende Körper gelegt wurde. Das Waſſerſtoffgas wurde von Zink und verdünnter Schwefelſäure erhalten, und vor ſeinem Eintritt in den Apparat durch geſchmolzenen ſalzſ. Kalk getrocknet. Eben ſo wurde mit Schwefelwaſſerſtoffgas verfahren, wenn dieſes angewandt wurde.

Reduction des ſchwefelſauren Manganoxyduls durch Waſſerſtoffgas.

In den genannten kleinen Apparat wurde eine Portion von ſeinem Waſſer befreiten ſchwefelſauren Manganoxyduls gebracht, und darin noch einmal zur Verjagung aller Spur von Feuchtigkeit erhitzt. Sobald das Waſſerſtoffgas alle atmoſphäriſche Luft ausgetrieben zu haben ſchien, wurde der Apparat über einer argand'ſchen Spirituslampe geglüht. Vor dem ſchwachen Glühen veränderte ſich die Maſſe nicht, aber bei dieſer Temperatur fing ſie an braun zu werden, unter reichlicher Entwickelung von ſchwefligſaurem Gas und Waſſer. Als dieſe Erſcheinung aufhörte, und nur trocknes Waſſerſtoffgas ausſtrömte, wurde die Reduction für vollendet angeſehen, und der Apparat dem Erkalten überlaſſen, während er noch mit Waſſerſtoffgas gefüllt war. Das Product dieſes Verſuches war ein hellgrünes Pulver, das ſich in Salzſäure mit Entwickelung von Schwefelwaſſerſtoffgas auflöſte,

und dessen Auflösung durch Barytsolution nicht getrübt wurde. Das Salz war daher vollkommen zersetzt worden. 1,484 Grm. schwefelsauren Manganoxyduls hatten dabei an Gewicht verloren 0,697 Grm. oder 46,97 pr. C. In einem andern Versuche betrug der Gewichtsverlust 0,263 von 0,553 Salz, oder in 100 Theilen 47,56, und in einem dritten von 2,195 Salz 1,034, oder 47,10 pr. C. Nach diesen drei übereinstimmenden Versuchen hatten 100 Th. schwefelsauren Manganoxyduls nach einer Mittelzahl 47,22 verloren.

Es entstand aber nun die Frage, welches die Zusammensetzung des erhaltenen Körpers sey. Denselben Schwefel-Gehalt, wie das angewandte Salz, ($\dot{M}n\dddot{S}^2$) konnte er nicht haben, weil schweflige Säure entwichen war. Eben so wenig konnte er Schwefelmangan mit einem Atom Schwefel (MnS) seyn, denn in diesem Falle hätte der Gewichtsverlust 52,32 pr. C. betragen müssen, welches viel mehr ist, als der Versuch gab. Ich hielt es dann für möglich, einen dem Crocus antimonii analogen Körper erhalten zu haben, der also neben Schwefelmangan einen Antheil Manganoxydul enthielte. Das einfachste Verhältniss, nach dem eine solche Verbindung bestehen könnte, ist ein Atom Schwefelmetall auf einen Atom Oxydul, und um sie aus dem schwefelsauren Manganoxydul zu erhalten, würden nach der Rechnung 100 Th. Salz 47,09 verlieren, also fast genau so viel als der Versuch ausgab; denn es verhält sich das Gewicht von

$$2\ddot{M}n\dddot{S}^2 : 2\ddot{M}n\dddot{S}^2 - (\ddot{M}n + MnS^2) = 100 : 47{,}09.$$

Schon hieraus konnte man folglich schliessen, das schwefelsaure Manganoxydul werde durch Wasserstoff-

gas auf die Art zersetzt, daſs die Hälfte des Salzes in MnS^2 übergehe, während die andere Hälfte ihre Säure verliere und Oxydul zurücklaſſe. Um dieſs zu beſtätigen, brauchte man nur den Schwefel-Gehalt des reducirten Körpers zu beſtimmen, denn die Quantität des Mangans war aus der Zuſammenſetzung des Salzes bekannt, und das Uebrige muſste folglich Sauerſtoff ſeyn. Ich verſuchte erſt durch Auflöſung in Königswaſſer den Schwefel in Säure zu verwandeln, und dieſe ſodann mit Baryt zu fällen, aber das Schwefelwaſſerſtoffgas, welches ſich hierbei anfangs erzeugt, machte die Methode unbrauchbar. Ferner wurde verſucht die Maſſe in Salzſäure aufzulöſen und das ſich entwickelnde Schwefelwaſſerſtoffgas in einer Auflöſung von eſſigſaurem Bleioxyd aufzufangen; aber auch auf dieſe Art wurden unzuverläſſige und veränderliche Reſultate erhalten, die darin ihren Grund hatten, daſs das Schwefelblei beim Trocknen zum Theil oxydirt wurde.

Noch war nun der Weg übrig, den Schwefel durch Röſtung zu verjagen. Eine kurz zuvor bereitete Portion des zu unterſuchenden Körpers, den ich in der Folge *Mangan-oxyſulphuret* nennen will, wurde in einem Platintiegel erhitzt. Noch vor dem Glühen fing die Maſſe Feuer und verbrannte mit Hinterlaſſung von braunem Manganoxyd oder Manganoxyd-Oxydul. Um jedoch allen Schwefel vollkommen auszutreiben, war eine ſtarke und lang anhaltende Röſtung nöthig.

0,36 Grm. des Oxyſulphurets lieferten auf dieſe Art 0,347 Grm. braunes Manganoxyd, oder in 100 Th. 96,39; nach einem zweiten Verſuche wog der Rück-

ſtand von 100 Th. 96,15. Das erhaltene Manganoxyd löſte ſich ohne Rückſtand in Salzſäure auf, und die Auflöſung wurde nicht von ſalzſaurem Baryt getrübt. Iſt nun das Oxyſulphuret des Mangans zuſammengeſetzt aus $\ddot{Mn} + Mn S^2$, ſo entſpechen 100 Th. deſſelben 96,58 ($\ddot{Mn} + \dddot{Mn}^2$) oder braunem Manganoxyd. Der Verſuch hat, wie man ſieht, ein hiermit übereinſtimmendes Reſultat gegeben.

Indeſſen glaubte ich, hiermit nicht eher zufrieden ſeyn zu dürfen, als bis ich mich durch einen mehr überführenden Beweis von der Gegenwart des Manganoxyduls in dieſem Körper überzeugt hatte.

Es wurde zu dem Ende zuerſt eine Portion ſchwefelſauren Manganoxyduls durch Waſſerſtoffgas auf die angegebene Art reducirt, und der Apparat dann zur Beſtimmung des rückſtändigen Oxyſulphuretum gewogen *). Hierauf wurde ein Strom von trocknem Schwefelwaſſerſtoffgas durch denſelben Apparat getrieben. Natürlich muſste hierdurch das Manganoxydul, im Falle welches da war, in $\dot{Mn} S^2$ verwandelt und dabei Waſſer gebildet werden. Dieſs geſchah auch, und zwar ſo ſchnell, daſs, kaum als das Gas in den Apparat eintrat, und ehe noch Hitze angewandt wurde, ſich die ganze innere Fläche der kleinen Glaskugel, worin ſich die Maſſe befand, mit Waſſertröpfchen beſetzte. Es iſt wahrſcheinlich, daſs die Reduction auf dieſe Art ohne Beihülfe von Wärme könne zu Stande gebracht werden, aber zur Sicherheit wur-

*) Die Gewichtsveränderung fiel hierbei vollkommen ſo wie die im erſten Verſuch erhaltene aus.

de der Apparat über der Spirituslampe zum schwachen Glühen erhitzt und die Operation so lange fortgesetzt, als sich noch etwas Feuchtigkeit zeigte. Nach der Abkühlung und der Austreibung des zurückgebliebenen Gases wurde der Apparat gewogen. 0,933 Grm. Oxysulphuret hinterließen 1,022 Gr. Schwefelmetall, welches auf 100 Th. des ersteren 109,54 des letzteren ausmacht, und dieses kommt sehr nahe der Quantität $Mn S^2$, welche nach der Rechnung von 100 Theilen $(\dot{Mn} + Mn S^2)$ erhalten werden muste; denn es verhielt sich das Gewicht von $(\dot{Mn} + Mn S^2) : 2 Mn S^2 = 100 : 109,98$.

Das Mangan-oxysulphuret ist grün, etwas heller als das Manganoxydul. Es verändert sich nicht an der Luft, und unterscheidet sich dadurch vom Oxydul, welches, wie bekannt, schnell Sauerstoff anzieht und braun wird. Es unterscheidet sich auch vom Schwefelmangan, welches viel dunkler grün ist, und sich ebenfalls nach längerer Berührung mit der Luft leicht oxydirt und braun wird.

Nach den vorhergehenden Zahlen berechnet, ist das Mangan-oxysulphuret in 100 zusammengesetzt aus:

Mangan	70,26
Schwefel	19,86
Sauerstoff	9,88
	100,00

oder aus

Schwefelmangan	55,00
Manganoxydul	45,00
	100,00

Reduction des Manganoxyduls durch Schwefelwasserstoffgas.

In Bezug auf den vorhergehenden Versuch war es wichtig zu wissen, ob etwa noch eine andere Schwefelungsstufe als $Mn S^2$ könne gebildet werden, wenn Manganoxydul mit Schwefelwasserstoffgas behandelt würde. Ich bereitete mir deshalb durch Reduction von Manganoxyd mit Wasserstoffgas eine Partie Oxydul, bestimmte dessen Gewicht möglichst schnell, und setzte es so lange der Wirkung von Schwefelwasserstoffgas aus, als noch Wasser erzeugt wurde. Von 0,317 Grm. Manganoxydul wurden 0,392 Grm. Schwefelmangan erhalten, oder von 100 Th. 123,66; aber $\ddot{Mn} : Mn S^2 = 100 : 122,19$. Der kleine Ueberschuſs an Gewicht beim Versuche rührte ohne Zweifel davon her, daſs das Manganoxydul nicht so schnell konnte gewogen werden, daſs es nicht etwas Sauerstoff aus der Luft hätte aufnehmen können.

Hierauf machte ich den Versuch und reducirte schwefelsaures Manganoxydul durch Schwefelwasserstoffgas. 0,899 Grm. wasserfreies Salz gaben 0,526 Grm. Schwefelmangan; aber $\ddot{Mn} \dddot{S}^2 : Mn S^2 = 0,899 : 0,523$; folglich wurde auch in diesem Versuche $Mn S^2$ erhalten, woraus zu folgen scheint, daſs das Mangan auf trocknem Wege mit nicht mehr als 2 Atomen Schwefel könne verbunden werden.

Untersuchung des Körpers, welcher gebildet wird, wenn man kohlensaures Manganoxydul mit Schwefel in einem verschlossenen Gefäſse zusammenschmilzt.

1. Kohlensaures Manganoxydul wurde mit etwa noch einmal so viel gewaschenen Schwefelblumen ver-

miſcht, und in einer kleinen vor der Lampe ausgeblaſenen Retorte nach und nach zum Glühen erhitzt. Als keine ſchweflige Säure mehr fortging, und der überſchüſſige Schwefel abdeſtillirt war, wurde die Mündung der Retorte mit einem Kork verſchloſſen und das Feuer weggenommen. Die nach dem Erkalten herausgenommene Maſſe war hellgrün, wie das Oxyſulphuret, löſte ſich in Salzſäure mit Entwickelung von Schwefelwaſſerſtoffgas auf, aber die Auflöſung wurde durch ſalzſauren Baryt bedeutend getrübt. 0,418 Grm. hinterlieſsen beim Verbrennen 0,392 Grm. braunes Manganoxyd. Eine andere Portion, 0,710 Grm. wiegend, wurde in Salzſäure aufgelöſt und durch ſalzſauren Baryt gefällt, wodurch 0,039 Grm. ſchwefelſaurer Baryt erhalten wurden, die 0,026 Grm. ſchwefelſauren Manganoxydul entſprachen. Die 0,418 Schwefelmangan enthielten daher 0,015 ſchwefelſaures Manganoxydul, und die übrigen 0,403 hatten 0,377 braunes Manganoxyd geliefert *). 0,403 $(\ddot{Mn} + Mn S^2)$ entſprechen nach der Rechnung 0,388 braunem Manganoxyd, und dieſelbe Quantität $Mn S^2$ iſt proportional mit 0,354 braunem Oxyd. Der unterſuchte Körper ſcheint daher ein Gemenge von $Mn S^2$ mit einer geringeren Quantität $\ddot{Mn}$ als $(\ddot{Mn} + Mn S^2)$ zu ſeyn.

*) Es iſt nämlich ſchon vorher bemerkt, daſs kein ſchwefelſaures Manganoxydul bei der Verbrennung des Schwefelmangans gebildet werde.

2. Es war nicht unwahrscheinlich, daſs die unvollkommene Verwandlung des kohlensauren Manganoxyduls in $Mn S^2$ beim vorhergehenden Versuche daher rührte, daſs die Operation zu rasch vor sich ging, so daſs der Schwefel abdestillirte, ehe er noch alles $\overset{..}{Mn}$ zersetzen konnte. Es wurde daher eine andere Portion kohlensauren Manganoxyduls auf Schwefel bei einer Hitze geschmolzen, die nur hinreichend war, um den Schwefel flüssig zu erhalten. Als dann nach einiger Zeit die Zersetzung vollendet zu seyn schien, wurde die Hitze verstärkt, so daſs der überschüssige Schwefel abdestillirte, worauf man die Retorte mit einem Kork verschloſs und erkalten lieſs. Es fand sich aber, daſs 0,922 Grm. vom erhaltenen Schwefelmangan 0,036 schwefelsaures Salz enthielten. Die übrigen 0,886 hinterlieſsen beim Verbrennen 0,787 braunes Manganoxydul. 0,886 $Mn S^2$ entsprechen 0,778 braunem Oxyde, und hieraus scheint hervorzugehen, daſs sich in diesem Versuche ein weniger oxydulhaltiges Schwefelmangan gebildet habe, als im vorhergehenden.

3. Eine Portion des auf letzgenannte Art bereiteten Schwefelmangans wurde mit der gleichen Menge Schwefel vermischt und geschmolzen. 0,732 Grm. des Products enthielten 0,031 schwefelsaures Manganoxydul, und die übrigen 0,701 lieferten durch Verbrennen 0,619 braunes Oxyd. Diese Zahl weicht nur um 0,004 von der Quantität Manganoxyds ab, die nach der Rechnung von 0,701 $Mn S^2$ erhalten werden muſste, und es zeigt sich

alſo, daſs dieſsmal das Schwefelmangan frei vom Oxydul war.

Aus dieſem Verſuche geht daher hervor, daſs wenn kohlenſaures Manganoxydul in einem verſchloſſenen Gefäſse mit Schwefel geſchmolzen wird, jedesmal, neben etwas ſchwefelſaurem Manganoxydul, ein mehr oder weniger Oxydul haltendes Schwefelmangan oder derjenige Körper gebildet werde, dem man mit Unrecht den Namen Schwefelmanganoxydul gegeben hat, und daſs die beſte Art, das Schwefelmangan frei von Oxydul zu erhalten, die ſey, es aufs Neue mit Schwefel umzuſchmelzen.

Natürliches Schwefelmangan oder Manganglanz von Nagyag in Siebenbürgen.

In Bezug auf das das Vorhergehende war es wichtig auszumachen, wie das von der Natur hervorgebrachte Schwefelmangan zuſammengeſetzt ſey. Nach Klaproths Analyſe *) enthält dieſes Foſſil:

Manganoxydul	82
Schwefel	11
Kohlenſäure	5.

Klaproth ſchloſs, es müſſe aus dem Grunde das Mangan als Oxydul enthalten, weil man durch Zuſammenſchmelzen von Manganoxydul mit Schwefel daſſelbe Product bekomme; allein die Unzulänglichkeit dieſes Beweiſes, verbunden mit dem Umſtande, daſs ſich das Mineral, gleich dem künſtlichen Schwefelmangan, in Säuren mit Entwickelung von Schwefelwaſſerſtoff

*) Beiträge III. p. 42.

auflöst, geben Anlafs an der Richtigkeit von Klaproths Angabe zu zweifeln.

0,494 Grm. fein pulverisirter Manganglanz wurden auf einem dünnen Platinblech so lange geglüht, bis sie nichts mehr an Gewicht verloren. Dieses natürliche Schwefelmangan läfst seinen Schwefel weniger leicht fahren als das künstliche, und die Röstung mufste daher öfters von neuem begonnen werden, ehe das Gewicht nicht mehr vermindert gefunden wurde. Das rückständige Manganoxyd - Oxydul wog 0,425 Grm. Es löste sich ohne Rückstand in Salzsäure auf, die Auflösung wurde nicht durch salzs. Baryt getrübt, und enthielt, aufser einer Spur von Eisen, sonst nichts Fremdartiges. 0,494 $Mn\,S^2$ entsprechen 0,434 $(\ddot{Mn} + 2\dddot{Mn})$, welches nicht sehr von dem abweicht, was der Versuch gab. Man mufs also den Manganglanz, als eine Verbindung von Mangan mit 2 Atomen Schwefel betrachten. Dafs der Gewichtsverlust etwas gröfser ausfiel, als er eigentlich sollte, war eine nothwendige Folge von einigermafsen kohlensaurem Manganoxydul, welches, aller Sorgfalt ungeachtet, nicht vollkommen abgeschieden werden konnte. Wenn man auch vollkommen reine Fragmente ausgelesen zu haben glaubt, so werden sie immer beim Erhitzen in einem kleinen Glaskolben mit kleinen braunen Flekken von zersetztem kohlensauren Salz besetzt, welches man besonders durch das Mikroskop leicht erkennen kann.

Reduction des schwefelsauren Zinkoxyds durch Wasserstoffgas.

Der hierzu angewandte Zinkvitriol war durch Krystallisation einer Auflösung von reinem Zinkoxyd

in destillirter Schwefelsäure erhalten worden. Das Salz wurde so weit erhitzt, daſs es ohne Zersetzung wasserfrei wurde, und dann auf dieselbe Art, wie das schwefelsaure Manganoxydul, mit Wasserstoffgas behandelt. Bei derselben Temperatur, wo dieses reducirt wurde, fing auch das Zinksalz an sich zu zersetzen; es entwich schweflige Säure und Wasser, und nach einer kleinen Weile war die Reduction beendigt. Kurz vor dieser Periode kam die Masse in eine aufschwellende Bewegung, die in ein Feuerphänomen überging, wobei sich etwas metallisches Zink sublimirte und den oberen Theil des Apparats bedeckte. Der reducirte Körper war pulverig und strohgelb. Mit Schwefelwasserstoffgas behandelt, erzeugte er eine ansehnliche Menge Wassers, löste sich in Salzsäure mit Entwickelung von Schwefelwasserstoff auf, und die Auflösung wurde nicht durch Barytsolution getrübt. Es war also offenbar eine Verbindung von Schwefelzink mit Zinkoxyd.

Der Gewichtsverlust bei der Reduction des Salzes fiel nach drei verschiedenen Versuchen aus wie folgt: 1) 0,544 Grm. Zinkvitriol hinterlieſsen 0,305 Grm., oder nach 100 Th. 56,07. 2) 2,933 Grm. Salz lieferten 1,708, oder nach 100 Th. 58,23, und 3) 1,166 Salz 0,664, oder 56,95 pr. C. Rückstand.

Die hier erhaltene Quantität des Oxysulphuret's ist gröſser als sie seyn sollte, wenn die Verbindung analog dem Oxysulphuret des Mangans zusammengesetzt ist, d. h. aus $\ddot{Zn} + Zn S^2$, denn 100 Th. schwefelsaures Zinkoxyd entsprechen nach der Rechnung 52,52 ($\ddot{Zn} + Zn S^2$), was bedeutend von der

gefundenen Zahl abweicht, und eine gleich grosse, wenn nicht grössere Abweichung findet auch Statt, wenn man voraussetzt, der dargestellte Körper enthalte Oxyd und Schwefelmetall in anderem Mischungsverhältniss. Es wurde erwähnt, dass ein Theil Zink beim Versuch zu Metall reducirt wurde; aber die Quantität desselben war so gering, dass sie gewiss nicht in Betracht kommen kann, und wenn auch dieser Umstand Einfluss auf das Resultat hätte, so wäre offenbar die Folge davon, dass der Gewichtsverlust zu hoch ausfallen würde, da er im Gegentheil hier zu gering war. Der Versuch zeigte übrigens, dass sich der Gewichtsverlust ziemlich ungleich verhielt, und dass er um so geringer ausfiel, je grösser die Menge des angewandten Salzes war.

Alle diese Umstände könnten zur Vermuthung Anlass geben, dass das schwefelsaure Zinkoxyd mehr oder weniger unvollkommen zersetzt wurde, aber, wie schon bemerkt wurde, entstand, wenn ich einen Theil der reducirten Masse in Salzsäure auflöste und mit salzs. Baryt prüfte, nur einigemal eine kaum bemerkbare Trübung, ohne Absatz eines Niederschlags. Es muss daher ein anderer Umstand die Ursache der Ungleichartigkeit der Resultate seyn; worin er aber besteht, kann ich nicht sagen.

Man kann indessen aus dem Vorhergehenden schliessen, dass, wenn schwefelsaures Zinkoxyd mit Wasserstoffgas behandelt wird, es so zersetzt werde, dass etwas mehr als die Hälfte zu Schwefelmetall, die andere zu Oxyd verwandelt wird. Da jedoch der hierbei gebildete Körper keinem bestimmten atomistischen Verhältnisse entspricht, und der Versuch überdiess ver-

schiedene Resultate gab, so hielt ich es nicht der Mühe werth, die Verhältnisse der Bestandtheile näher zu bestimmen.

Untersuchung des natürlichen Schwefelzinks (Zinkblende).

Ich wandte zu diesem Versuche einen Theil eines grösseren Stückes krystallisirter gelber durchsichtiger Blende an, als die in der Natur am reinsten vorkommende Art dieses Fossils.

a) 1,758 Grm. gepulverte Blende wurden mit Königswasser digerirt, das zuvor gelinde erwärmt worden war, so dass es anfing Chlor zu entwickeln *), und als die rückständige zu einem Klumpen zusammengebackene Masse nicht weiter angegriffen zu werden schien, wurde sie abgeschieden und gewaschen. Nach dem Trocknen bei gelinder Wärme im Platintiegel wog sie 0,393 Grm. Beim Glühen des Tiegels ging viel Schwefel weg, aber ein guter Theil dieses Rückstandes war Schwefelzink. Es löste sich in Königswasser ohne Hinterlassung eines wägbaren Rückstandes auf; die zum Kochen erhitzte Flüssigkeit wurde mit kohlensaurem Kali gefällt. Als durch Erhitzen alle freie Kohlensäure ausgetrieben war, wurde der Nie-

*) Ich habe gefunden, dass so dieses Auflösungsmittel das einzige anwendbare sey, denn löst man die Blende in Salpetersäure oder Königswasser auf, ehe sich in letzterem noch Chlor zu bilden anfing, besonders bei Anwendung einer weniger concentrirten Salpetersäure, so entweicht anfangs immer etwas Schwefelwasserstoffgas, wovon man sich überzeugt, wenn man ein mit Bleisolution befeuchtetes Papier über die Mündung des Gefässes hält.

derſchlag aufs Filter gebracht und ausgewaſchen. Durch Glühen lieferte er 0,146 Grm. Zinkoxyd, das 0,117 metall. Zink enthält. Der Reſt von 0,393 Grm., oder 0,276, war ſolglich Schwefel.

b) Die bei der erſten Auflöſung in Königswaſſer gebildete Schwefelſäure wurde durch ſalzſauren Baryt gefällt. Es wurden 2,288 Grm. ſchwefelſaurer Baryt erhalten, und dieſe entſprechen 0,786 Säure, oder 0,316 Schwefel.

c) Die zurückbleibende Flüſſigkeit wurde mit kohlenſaurem Kali geſättigt, mit der Vorſicht, daſs nichts durch Sprützen verloren ging. Als keine Kohlenſäure mehr entwich, wurde das kohlenſaure Zinkoxyd auf das Filter geſammelt und ausgewaſchen. Durch Glühen gab es 1,311 Grm. Zinkoxyd, das, auſser einer Spur Eiſenoxyds, keinen andern fremden Stoff zu enthalten ſchien. Dieſe 1,311 Zinkoxyd entſprechen 1,05 metalliſchem Zink. 1,758 Grm. Blende enthalten alſo

Zink	(a)	—	0,117	
	(c)	—	1,050	
				1,167
Schwefel	(a)	—	0,276	
	(b)	—	0,316	
				0,592
				1,759

oder in 100 Theilen

Zink	—	66,34
Schwefel	—	33,66
		100,00

Dieſs beträgt nahe 2 Atome Schwefel auf 1 At. Zink, denn es verhält ſich $Zn : 2S = 66{,}34 : 33{,}09$.

Schwefelſaures Kobaltoxyd.

1) 0,639 Grm. reines kryſtalliſirtes und durch Erhizzen vom Waſſer befreites ſchwefelſaures Kobaltoxyd wurden in Waſſerſtoffgas geglüht. Das Salz zerſetzte ſich bei erhöhter Temperatur leicht und ſchnell; es wurde ſchweflige Säure und Waſſer gebildet, und ein dunkelgraues zuſammengebakkenes Pulver erhalten, das 0,345 Grm. wog. In dem darauffolgenden Verſuche wog das von 0,772 Salz Zurückbleibende 0,412 Grm. Der erhaltene Körper löſte ſich zum geringen Theil in kalter Salzſäure ohne Spur von Gasentwickelung auf; beim Erwärmen wirkte die Säure mehr darauf, und es entwickelte ſich etwas Schwefelwaſſerſtoffgas. Der Rückſtand lieferte beim Glühen Schwefel und zurückbleibendes Kobaltoxyd.

2) 0,379 Grm. der reducirten Materie wurden in Schwefelwaſſerſtoffgas geglüht; es entſtand dabei Waſſer, und nach beendigter Operation wog ſie 0,440 Grm. In einem 2ten Verſuche gaben 0,224 Grm. 0,261. Die Zahl 0,440 entſpricht nach Procent 116,09, und die Zahl 0,261 entſpricht 117,04. Das hierbei erhaltene Waſſer, und die vorher erwähnte Gegenwart des Schwefels, geben zu erkennen, daſs das durch Waſſerſtoffgas zerſetzte ſchwefelſaure Kobaltoxyd ebenfalls ein Oxyſulphuret ſey.

Nach 100 Th. beträgt der bei der Reduction des Salzes zurückbleibende Körper im erſten Verſuche 53,99, und im 2ten 53,24, oder nach einer Mittelzahl 53,62; aber es verhält ſich $2\ddot{Co}\dddot{S}^2 : \ddot{Co} + CoS^2 =$

100 : 53,55. Man kann hieraus schliefsen, dafs das schwefelsaure Kobaltoxyd vom Wasserstoffgase in demselben Verhältnisse wie das schwefelsaure Manganoxydul zersetzt, oder dafs die eine Hälfte des Salzes zu Oxyd, die andere zu Schwefelmetall werde. Der Versuch mit Schwefelwasserstoffgas sollte wohl eigentlich ein mit dem vorhergehenden übereinstimmendes Resultat gegeben haben, aber diefs trifft hier nicht ein, denn $(\ddot{C}o + CoS^2) : 2\,CoS^2 = 100 : 109{,}7$. Von 100 Th. des Oxysulphurets müfste ich daher 109,7 Schwefelmetall erhalten haben, aber im Versuch erhielt ich 117,04; ich habe indefs viele Ursache zu glauben, dafs dieser Versuch eine höhere Schwefelungsstufe als CoS^2 lieferte, weil der in der Natur vorkommende Kobaltkies von Riddarhyttan, nach Hisinger's Analyse *) Kobalt mit 3 Atomen Schwefel enthält. Die Zahl 117,04 stimmt nahe mit $CoS^2 + CoS^3$ überein.

Schwefelsaures Nickeloxyd.

Reines kleesaures Nickeloxyd, nach Laugier's Methode erhalten, wurde in einer kleinen Retorte geglüht. Das erhaltene metallische Nickel wurde in verdünnter Schwefelsäure aufgelöst, und die Auflösung zur Krystallisation verdunstet.

1,015 Grm. umkrystallisirtes und durch gelindes Erhitzen vom Wasser befreites schwefelsaures Nickeloxyd **) wurden in Wasserstoffgas geglüht. Eben so

*) Afhandl. i Fisik, Kemi etc. III. p. 316.

**) Diefs mufs mit Vorsicht geschehen, weil das Salz sich schon bei dunkler Rothglühhitze zu zersetzen anfängt.

leicht und schnell wie das vorhergehende Salz wurde auch dieses zersetzt; anfangs entwich schweflige Säure und Wasser, aber später bekam das ausströmende Gas den Geruch nach Schwefelwasserstoff. Nach einer Weile hörte auch diess auf, und dann liess man den Apparat erkalten. Das Produkt wog 0,49 Grm., und bestand aus einer blassgelben zusammengesinterten metallischen Masse, die hier und da Spuren von Schmelzung zeigte. Sie war spröde und liess sich leicht pulvern, gab, mit einem harten Körper gerieben, einen weissgelben metallischen Strich, und wurde ziemlich stark vom Magnet gezogen. In Salpetersäure löste sie sich mit Hinterlassung von Schwefel auf, concentrirte Salzsäure griff sie schwer an, und entwickelte Schwefelwasserstoff damit, aber in verdünnter Salzsäure veränderte sie sich gar nicht, auch nicht beim Erwärmen.

Das Product dieses Versuches konnte kein Oxysulphuret seyn, weil bekanntlich das Nickeloxyd durch Wasserstoffgas leicht reducirt wird. Ich musste daher ein Schwefelnickel erhalten haben, das weniger als zwei Atome Schwefel enthielt, da die Zersetzung des Nickelsalzes mit Entwickelung sowohl von schwefliger Säure als von Schwefelwasserstoff vor sich ging, und es war zu vermuthen, dass das Salz eine Atom Schwefel verloren habe, und dass das erhaltene Schwefelnickel aus gleichen Atomen seiner Elemente bestehe. Wir wollen sehen, in wiefern diess mit dem Versuche übereinstimmt. 1,015 Grm. schwefelsaures Nickeloxyd hinterliessen 0,49, nach 100 Th. 48,28; aber es verhält sich $\overset{..\,...}{Ni S^2} : \overset{}{Ni S} = 100 : 48,44$; wor-

aus man deutlich sieht, daſs der erhaltene Körper war $Ni\,S$. Ich muſs jedoch bemerken, daſs man bei der Reduction des Nickelsalzes keine so hohe Temperatur anwenden dürfe, weil sonst der Schwefelnickel zuletzt in Klumpen zusammenschmilzt, die dann auf der Auſsenseite etwas Schwefel verlieren, und dadurch ein zu groſser Verlust veranlaſst wird. In einem solchen Versuche erhielt ich von 1,095 schwefelsaurem Nickeloxyd einen Rückstand von 0,513, da er der Rechnung nach 0,53 seyn sollte. Jedoch kann ich nicht mit Gewiſsheit sagen, ob dieser gröſsere Verlust allein von entwichenem Schwefel herrührt, denn in dem Augenblick, als die Masse zu schmelzen anfing, brannte das ausströmende Gas, als es angezündet wurde, deutlich mit grüner Farbe, so daſs man schlieſsen könnte, es werde auch ein kleiner Antheil Nickel verflüchtigt.

Ich wünschte nun zu erfahren, in welcher Hinsicht die höhere Schwefelungsstufe des Nickels sich dem Aeuſseren nach von $Ni\,S$ unterschiede. Ich leitete deshalb Schwefelwasserstoffgas über glühendes Nikkeloxyd. 1,186 Grm. des letzteren lieferten 1,438 Schwefelnickel, welches wenig von der Quantität $Ni\,S^2$ abweicht, die nach der Rechnung erhalten werden muſste; denn $\ddot{Ni} : Ni\,S^2 = 1{,}186 : 1{,}441$. Diese Schwefelverbindung des Nickels war pulverförmig, von Farbe etwas dunkler grau als das Oxyd, wurde nicht im Mindesten vom Magnet gezogen, konnte auch in höherer Temperatur, als zur Schmelzung von $Ni\,S$ erforderlich war, nicht zum Schmelzen gebracht werden, und unterscheidet sich daher von ersterem in mehrerer Hinsicht.

Analyse des natürlichen Schwefelnickels, des sogenannten Haarkieses.

Klaproth fand nach einer qualitativen Untersuchung dieses Fossil nur aus metallischem Nickel, mit etwas Kobalt und Arsenik verunreinigt, zusammengesetzt, und diese Angabe galt so lange für richtig, bis Hr. Berzelius bei der Untersuchung vor dem Löthrohre entdeckte, daſs der Haarkies nicht metallisches, sondern Schwefelnickel sey. Da jedoch die quantitative Zusammensetzung, so viel ich weiſs, noch nicht bestimmt worden ist, so glaubte ich diese Untersuchung nun um so weniger unterlassen zu dürfen, da Hr. Berzelius die Güte hatte, mir hierzu ein ausgezeichnet schönes Exemplar dieses seltenen Fossils anzubieten.

a) 0,222 Grm. so viel wie möglich von kleinen Quarzkörnern gereinigte Nadeln von Haarkies wurden so lange mit Königswasser digerirt, als sich noch auflöste; die Auflösung wurde, zugleich mit einer kleinen Portion auf ihrer Oberfläche schwimmenden Schwefels von den auf dem Boden des Gefäſses liegenden Quarzkörnern abgegossen, die, getrocknet und geglüht, 0,006 Grm. wogen. Der unaufgelöste Schwefel wog gewaschen und getrocknet, nur 0,002 Grm.

b) Die Auflösung wurde mit salzsaurem Baryt vermischt, und der niedergefallene schwefelsaure Baryt aufs Filter gebracht und ausgewaschen. Geglüht wog er 0,524 Grm.; diese enthielten 0,18 Schwefelsäure oder 0,072 Schwefel.

c) Die zurückgebliebene Flüssigkeit wurde durch zugesetzte Schwefelsäure vom Baryt befreit, und

dann durch kaustisches Kali gefällt. Das Kali haltende Nickeloxydhydrat wurde auf dem Filter so lange mit kochendem Wasser ausgewaschen, bis das durchgelaufene beim Verdampfen nichts mehr hinterliess, und hiezu waren mehrere Tage nöthig. Nach dem Glühen wurden 0,176 Grm. Nickeloxyd erhalten, die 0,139 metallisches Nickel entsprechen.

Ein Theil dieses Nickeloxyds wurde in Salzsäure aufgelöst, und die Auflösung mit kaust. Ammoniak übersättigt. Der anfangs entstehende Niederschlag löste sich wieder auf, bis auf einige unbedeutende Flokken, die sich vor dem Löthrohr als eisenhaltige Thonerde zu erkennen gaben, und die ohne Zweifel aus der begleitenden Bergart herrührte. Das Nickeloxyd wurde aus dieser Auflösung durch kaust. Kali gefällt. Die zurückbleibende Flüssigkeit war farblos, als sie aber zur Trockne verdampft, und wieder in Wasser aufgelöst wurde, blieb ein braunes Pulver zurück, das mit Borax geschmolzen, ein blaues Glas gab, und folglich Kobaltoxyd war; seine Menge konnte aber nicht geschätzt werden, so gering war sie. Ob es nun von eingemengter Matrix herrühre, oder ob es wirklich zum Haarkies gehöre, kann nicht wohl ausgemacht werden; jedoch ist letzteres wahrscheinlich, da alle anderen Nickel-Fossilien mehr oder weniger Kobalt enthalten.

Eine andere Auflösung des Nickeloxyds in Salzsäure wurde mit der Flüssigkeit vermischt, die nach der Fällung mit kaust. Kali (c) zurückblieb. Als hierauf in die etwas sauer gemachte Flüssigkeit Schwefel-

wasserstoffgas geleitet wurde, entstand kein Niederschlag, aber das Liquidum bekam einen Stich ins Gelbe, welches auf eine Spur Arsenike deutet. Zieht man die abgeschiedene Bergart 0,006 Grm. von den 0,222 Grm. zur Analyse angewandten Haarkies ab, so blieben 0,216 Grm. des letzteren, und diese lieferten:

Schwefel	(a) — 0,002			
....	(b) — 0,072			
		0,074	—	34,26
Nickel	(c) — —	0,139	—	64,35
		0,213		98,61

Ein Atom Nickel wiegt 739,51, und zwei Atome Schwefel 402,32; aber 739,51 : 402,32 = 64,35 : 35,02, woraus hervorzugehen scheint, dass der Haarkies eine Verbindung von 1 Atom Nickel mit 2 At. Schwefel ist. Er wird nicht im Mindesten vom Magneten angezogen.

Schwefelsaures Eisenoxydul.

Eine abgewogene Menge reinen schwefelsauren Eisenoxyduls wurde, nachdem es zuvor durch vorsichtiges Erhitzen von allem Wasser befreit war, in Wasserstoffgas geglüht. Das Salz verhielt sich hierbei vollkommen wie das schwefelsaure Nickeloxyd; erst bildete sich schweflige Säure und Wasser, und gegen das Ende Schwefelwasserstoffgas. Nach beendigtem Versuche blieb eine dunkelgraue zusammengebackene pulverige Masse zurück, die stark vom Magnet gezogen wurde, und bei der Auflösung in Salzsäure Schwefelwasserstoffgas entwickelte. Die Auflösung wurde nicht durch Barytsalz verändert. 0,858 wasserfreies Eisenvitriol lieferten 0,396 des genannten Körpers.

0,367 Grm. von diesem Product nahmen beim Glühen in Schwefelwasserstoffgas um 0,107 zu; aber nicht die geringste Spur Wassers wurde bei diesem Versuche gebildet, zum Beweise, daſs das Eisenvitriol durch Wasserstoffgas in einen sauerstofffreien Körper verwandelt werde.

Der Versuch wurde mit 1,012 Grm. Eisenvitriol wiederholt, wobei ein Rückstand von 0,479 Grm. erhalten wurde. In 100 Th. betrug der Rückstand vom ersten Versuche 46,15, und von diesem 47,33; das Mittel von beiden ist 46,74. Es verhält sich $\ddot{Fe}\dddot{S}^2 : Fe S$ = 100 : 46,82. Ich hatte daher hier eine Verbindung von gleichen Atomen Eisen und Schwefel erhalten, in der also nur halb so viel Schwefel als in der Verbindung enthalten ist, die wir bis jetzt für Schwefeleisen im Minimum hielten. Die Gewichtszunahme bei dem Versuche mit Schwefelwasserstoffgas war gröſser, als daſs das Product hätte $Fe S^2$ seyn können, weil sich das Gewicht von $Fe S : Fe S^2$ = 0,367 : 0,450, dagegen der Versuch 0,474 gab; allein es ist durch Hrn. Strohmeyer's Versuch *) bekannt, daſs das, was wir allgemein Schwefeleisen im Maximum nennen, sey es nun künstlich dargestellt, oder sey es das natürliche unter dem Namen Magnetkies bekannte Fossil, nicht $Fe S^2$ sey, sondern eine Verbindung, die durch $Fe S^4 + 6 Fe S^2$ ausgedrückt werden kann, und daſs folglich mehr Schwefel als das vorhergehende enthält. In 100 Th. besteht dieser Körper, der Rechnung nach, aus 59,85 Eisen und 40,15 Schwefel. In meinem Versuche wurden 0,367 $Fe S$ angewandt, welche 0,283

*) Gilbert's Annal. B. 18. S. 186.

Eiſen enthalten. Das Schwefelwaſſerſtrffgas vermehrte das Gewicht bis zu 0,474, und darin findet man folglich 0,283 Eiſen und 0,191 Schwefel, oder nach 100 Th. 59,7 Eiſen und 40,3 Schwefel. Das Schwefelwaſſerſtoffgas hatte daher nahe die Quantität Schwefel abgetreten, die zur Verwandlung von *Fe S* zu Magnetkies erforderlich iſt.

Baſiſch ſchwefelſaures Eiſenoxyd.

Dieſes Salz wird bekanntlich dadurch erhalten, daſs man zu einer ſchwefelſauren Eiſenoxydauflöſung kauſtiſches Kali in geringerer Menge ſetzt, als zur Abſcheidung des ganzen Eiſengehalts nöthig iſt. Da dieſes Salz nur 1 Atom Säure auf 2 At. Baſis hält, ſo glaubte ich, das Waſſerſtoffgas würde es in Fe^2S verwandeln, aber gegen die Vermuthung entwich auch bei der Reduction dieſes Salzes ſchweflige Säure und Schwefelwaſſerſtoff. 0,709 Grm. auf die angegebene Art bereitetes und waſſerfreies Salz hinterlieſsen 0,422 Grm., es dauerte aber lange ehe die Erzeugung von Schwefelwaſſerſtoffgas aufhörte, ungeachtet die Maſſe in vollem Glühen erhalten wurde. Die Maſſe ſah metalliſchem Eiſen ähnlich, das durch die Reduction des Oxydes mit Waſſerſtoff erhalten wird, wirkte gleich kräftig auf den Magnet wie dieſes, war halbgeſchmeidig, löſte ſich aber in Salzſäure mit Entwickelung von Schwefelwaſſerſtoffgas auf. Die Quantität des reducirten Körpers, verglichen mit der des angewandten Salzes, zeigte, daſs das Product eine Verbindung von 4 Atomen Eiſen mit 1 Atom Schwefel war, oder daſs das Salz die Hälfte ſeines Schwefels und all ſeinen Sauerſtoff verlor, denn $2\,\dddot{Fe}{}^2\dddot{S} : Fe^4S = 0,709 : 0,420$.

Der Rückstand beim Versuche betrug nur unbedeutend mehr, oder 0,422.

Zu den früher bekannten Schwefelverbindungen FeS^4 und FeS^2 können wir daher noch FeS und Fe^4S hinzufügen, und wahrscheinlich werden wir diese Reihe noch mit Fe^2S vermehren können, wenn es möglich wäre, ein schwefelsaures Eisensalz hervorzubringen, das so zusammengesetzt ist, daſs die Anzahl der Atome der Säure und der Basen gleich wären.

Schwefelsaures Bleioxyd.

Das Salz wurde durch Wasserstoffgas mit Leichtigkeit zersetzt, es entwickelt sich schweflige Säure und zuletzt Schwefelwasserstoffgas. Das erhaltene Product war ein Gemenge von Schwefelblei mit metallischem Blei, welches letztere in kleine vollkommen geschmeidige Kugeln zusammengeflossen war. Bei der Auflösung der Masse in Salpetersäure wurde viel Schwefel abgeschieden. 1,294 Grm. geglühtes schwefelsaures Bleioxyd hinterlieſsen 0,940 Grm., woraus hervorzugehen scheint, daſs etwas mehr als die Hälfte des Salzes zu metallischem Blei und das übrige zu Schwefelblei wurde, denn $2\ddot{Pb}\dddot{S}^2 : (Pb + PbS^2) = 1,294 : 0,952$.

Ob das Wasserstoffgas bei einer höheren Temperatur das schwefelsaure Bleioxyd vollkommen zu Metall reduciren könne, habe ich nicht versucht; es ist übrigens nicht wahrscheinlich, da wir aus Berthier's Versuchen *) wissen, daſs wenn man Bleivitriol mit Kohle in einem Tiegel zum Weiſsglühen erhitzt, im-

*) Annales de Chimie etc. Jul. 1822, p. 276.

mer ein Gemenge von metallischem Blei mit Schwefel-Blei zurückbleibt.

Die Reductions-Versuche wurden noch vorgenommen mit schwefelsaurem Kupferoxyd, Wismuthoxyd, Zinnoxydul und Antimonoxydul, aber keiner dieser Versuche gab ein bemerkenswerthes Resultat. Das Kupfer- und das Wismuthsalz hinterliessen reines Metall, das Zinnsalz metallisches Zinn mit etwas Schwefelzinn, und vom Antimonsalze wurde ein Gemenge von Oxyd, metallischem und Schwefel-Antimon erhalten.

III.

Versuch einer chemischen Bestimmung der Glimmerarten;

von

Heinrich Rose *).

In einer Abhandlung, die ich vor 5 Jahren bekannt machte **), suchte ich zu zeigen, dass die chemische Zusammensetzung mehrerer Glimmerarten, die ich damals analysirt hatte, durch die mineralogische Formel $KS^3 + 12 \left\{ \begin{matrix} A \\ F \end{matrix} \right\} S$ ausgedrückt werden könne; darin also 1 Atom Trisilicat des Kali's verbunden sey mit einer Summe von 12 Atomen der beiden isomorphen Silicate der Alaunerde und des Eisenoxydes.

Alle diese Glimmerarten besaßen zwei optische Axen. Später habe ich auch einen einaxigen Glimmer untersucht ***), der sich mir aber ganz anders zusammengesetzt zeigte. Er enthielt nämlich eine bedeutende Menge Magnesia, welche den zweiaxigen Glimmerarten fast ganz fehlt, in denen sich auch kein der Magnesia isomorpher Bestandtheil bei der Analyse fand.

Herr Peschier machte einige Zeit nach meiner ersten Abhandlung eine Reihe von Analysen verschie-

*) Nach des Hrn. Verfassers Wunsch muss ich hier bemerken, dass diese Abhandlung sich bereits seit Junimonat 1823 in den Händen des verstorb. Hrn. Prof. Gilbert befand. P.

**) Schweig. u. Meineck. Journ. 1821 B. 29 S. 282.

***) Gilb. Annal. 1822 B. 71 S. 13.

dener Glimmerarten bekannt, welche ihm einen zum Theil sehr bedeutenden Gehalt von Titanoxyd gegeben haben sollten *).

Als ich indess die von ihm angeführten Arten, und mehrere andere, der Untersuchung vor dem Löthrohre unterwarf, nämlich sie in Phosphorsalz auflöste und mit oder ohne einen Zusatz von Zinn in der reducirenden Flamme behandelte, um eine violette, (oder bei einem bedeutenden Eisengehalt eine blutrothe) Perle zu erhalten, fand sich in keinem einzigen derselben auch nur eine Spur von Titansäure. Und doch hätte sich die Gegenwart derselben auf diese Art nothwendig zeigen müssen, wenn die Glimmerarten einen so bedeutenden Gehalt an Titansäure hätten, wie Herr Peschier angiebt; denn andere Kiesel-Verbindungen, welche Titansäure in bedeutender Menge enthalten, z. B. der Titanit (Sphen), geben mit Phosphorsalz in der reducirenden Flamme behandelt sehr leicht eine violette Farbe.

*) Herr Peschier glaubt, (Gilb. Annal. Bd. 72 S. 219, und Annales de chimie T. XXI. pag. 203) dass die Gegenwart von Kieselerde und anderer Körper die Reaction der Titansäure vor dem Löthrohre verhindern könne. Mischt man indessen Kieselerde und Titansäure unter einander, und behandelt das Gemenge vor dem Löthrohre, so wird man sich sehr leicht überzeugen, dass dieses nicht der Fall ist, und dass die Reaction der Titansäure eben so gut erfolgt, wie vorher, nur etwas schwächer, und zwar in dem Grade schwächer, als mehr Kieselerde zugemischt wird, also nur weil sich dadurch die Menge der Titansäure verhältnissmässig vermindert. Mischte ich auch selbst sehr viel Kieselerde mit etwas Titansäure zusammen, z. B. 6 bis 7 Theile der ersteren, mit 1 Theil der letztern, so konnte ich noch eine deutliche Reaction der Titansäure vor dem Löthrohre bemerken.

Da Herr Peſchier ſeine Angaben gegen mein Bedenken zu vertheidigen ſuchte (Gilb. Ann. B. 72 S. 219), ſo habe ich ſeitdem noch einige Glimmerarten zuerſt qualitativ, und darauf, als ich auch dabei keine Titanſäure fand, quantitativ unterſucht.

Dieſes geſchah zuerſt mit einem *weiſsen Glimmer* aus *Ochotzk* in Sibirien, der im Aeuſsern dem Glimmer von Broddbo ſehr ähnlich iſt, welchen ich früher unterſucht hatte. Ich befolgte bei dieſer Analyſe nicht die Vorſchriften des Hrn Peſchier, weil keine von ihnen genaue Reſultate geben kann, ſondern wendete dieſelbe Methode an, deren ich mich bei meinen früheren Analyſen bedient hatte *). Vor allem achtete ich darauf, die Kieſelerde nicht zu ſtark einzutrocknen, und die abgedampfte Maſſe mit ſehr concentrirter Salzſäure zu betröpfeln, wodurch die Titanſäure aufgelöſt wird **). Dieſe muſs ſich dann bei der ferneren Behandlung beim Eiſenoxyde finden, nicht bei der Thonerde, da die Titanſäure nur ſchwer im kauſtiſchen Kali auflöslich iſt. Vom Eiſenoxyd konnte ich nun die Titanſäure dadurch trennen, daſs ich das geglühte Oxyd mit concentrirter Salzſäure digerirte, wodurch die Titanſäure unaufgelöſt zurückbleibt ***).

*) Gilb. Annal. B. 71 S. 13.

**) Gilb. Annal. B. 73 S. 94.

***) Quantitative Trennung läſst dieſe Methode nicht zu, weil man eine rothe Titanſäure bekommt, die den Flüſſen in der innern Flamme des Löthrohres faſt immer eine blutrothe, und keine violette Farbe ertheilt. Uebrigens prüfte ich bei dieſen Analyſen alle abgeſchiedenen Stoffe auf Titanſäure; die Kieſelerde auf die Art, daſs ich ſie mit einem Uebermaſs von

Durch Behandlung mit kohlensaurem Natron fand ich in diesem Glimmer in 100 Theilen

Kieselerde	47,19	Theile
Thonerde	33,80	
Eisenoxyd	4,47	
Mangan und Magnesia	2,58	
Kalkerde	0,13	
Flussläure	0,29	
	88,46	

Durch Aufschliessung des *geglühten* *) und geschlemmten Glimmers mit kohlensaurem Baryt fand ich noch 8,35 Procent *Kali;* aber in beiden Analysen keine Spur von *Titansäure*.

Bei der Destillation in einer französischen Porcellan-Retorte verhielt sich dieser Glimmer sehr merkwürdig, und abweichend von allen Glimmerarten, die ich untersucht hatte. Bei schwachem Glühen verlor, als 7,986 Grammen zur Destillation angewandt wurden, die Retorte 0,316 Gr., und die Vorlage hatte um 0,325 Gr. zugenommen. Das Destillat bestand indessen blos in Wasser, das durchaus nicht sauer, sondern sogar etwas alkalisch reagirte, obgleich höchst unbedeutend, wie gewöhnlich das Wasser, das man durch Destillation wasserhaltiger Mineralien erhält. Durch

kohlensaurem Kali schmelzte, wodurch sie sich ganz in Wasser auflösen musste; die andern Stoffe, vorzüglich die Thonerde und das Eisenoxyd auf die Art, dass ich sie nach dem Glühen in Salzsäure auflöste.

*) Nur nach dem Glühen lässt sich der Glimmer reiben und schlämmen, doch gerade dieser Glimmer schwieriger, weil er nach dem Glühen weniger bröchig wurde, als die andern Arten.

stärkere Hitze verlor der Glimmer noch 0,022 Gr., und diese bestanden in wasserhaltiger Flussäure, mit Kieselerde verunreinigt *). Dieser Glimmer enthält also 4,07 Procent Wasser; 0,29 Procent Flussäure hatte die Analyse mit kohlensaurem Natron gegeben. Die Resultate der verschiedenen Analysen sind also:

Kieselerde	47,19
Thonerde	33,80
Eisenoxyd	4,47
Mangan und Magnesia	2,58
Kalkerde	0,13
Flussäure	0,29
Kali	8,35
Wasser	4,07
	100,88

Die Kieselerde enthält 23,73 Sauerstoff, die Thonerde 15,79, das Eisenoxyd 1,37 und das Kali 1,41, die Formel $KS^3 + 12 \left\{ \begin{matrix} F \\ A \end{matrix} \right\} S$ drückt also nicht genau die Zusammensetzung dieses Glimmers aus, da er etwas weniger Thonerde und Eisenoxyd enthält, als die früher von mir untersuchten zweiaxigen Glimmerarten. Ich behalte sie indessen bei, da sie sich nicht sehr von der Zusammensetzung entfernt **).

Hr. Dr. Seebeck, der diesen Glimmer vorher in

*) Durch das Glühen hatte sich die weissgraue Farbe des Glimmers in eine braune verwandelt, aber der metallische Glanz war geblieben, und hatte sich nicht verloren, wie bei andern Glimmerarten, die zugleich Wasser und *viel* Flussäure enthalten.

**) Es ist indessen höchst unwahrscheinlich, dass die bedeutende Menge Wasser nur als ein unwesentlicher Bestandtheil in diesem Glimmer enthalten sey.

seinem Verhalten gegen das Licht geprüft hatte; fand ihn *zweiaxig*.

Ich untersuchte nun ferner den *schwarzen* oder vielmehr *grünen* Glimmer aus *Sibirien*, denselben, dessen Analyse Klaproth im 5ten Bande seiner Beiträge S. 75 angiebt, und der höchst wahrscheinlich der nämliche ist, in welchem Herr Peschier keine Magnesia, aber 30 Procent *erstes* Titanoxyd gefunden hat, die nach seiner Rechnung 76,24 Procent höchstem oder gewöhnlichem Titanoxyde (Titansäure) gleich sind *).

Die Analyse mit kohlensaurem Natron gab mir in 100 Theilen

Kieselerde	40,00
Thonerde	12,67
Eisenoxyd	19,03
Flusssäure	2,10
Magnesia	15,70
Mangan	0,63

Ausserdem fand ich noch eine ganz unbedeutende Spur von *Kalkerde*, und nun wirklich eine geringe Menge von *Titansäure*. Ich erhielt nämlich 1,63 Procent Titansäure, die aber so eisenhaltig war, dass sie dem Phosphorsalze in der innern Flamme des Löthrohrs eine blutrothe Farbe mittheilte **).

*) Gilb. Annal. B. 70 S. 315.

**) Kleine Mengen von Titansäure scheinen, gleich der Kieselerde, dem Eisen- und dem Manganoxyde, als unwesentliche Bestandtheile häufig in der Natur verbreitet zu seyn. So fand während meines Aufenthaltes in Stockholm im Laboratorium des Hrn Prof. Berzelius Herr *Arfvedson* Spuren von Titansäure im *Cyanit*, jedoch so geringe, dass er dieses in seiner Abhand-

Bei der Analyse des geglühten und geschlämmten Glimmers mit kohlensaurem Baryt schied ich nach der Methode, die ich in Gilb. Ann. B. 71. S. 14 angegeben habe, noch 5,61 Procent Kali, aber keine Spuren von Natron oder Lithion *).

Durch Glühen verliert dieser Glimmer kein Wasser. Schwache Hitze, bei welcher die meisten zweiaxigen Glimmerarten ihren metallischen Glanz verlieren, verändert ihn nicht; er verhält sich also in dieser Hinsicht dem einaxigen Glimmer analog, dessen Analyse ich in Gilb. Annal. B. 71. S. 13 bekannt gemacht habe.

lung über die Analyse des Cyanits nicht mit angeführt hat. Etwas grössere Quantitäten von Titansäure (ungefähr denen gleich, welche manche Glimmerarten zu enthalten scheinen) entdeckten Hr. Pr. Berzelius und Hr. Ström im *Achmit*. In mehreren *Granatarten* hatte man schon früher Titansäure gefunden. Endlich hat noch Berzelius dieselbe zu mehreren Procenten in den meisten *Eisenglanzarten* mit der vollkommensten Krystallisation entdeckt, z. B. in denen von Elba. Da Eisenoxyd und Titansäure ganz verschiedene Krystallisation haben, so ist letztere offenbar unwesentlich; vielleicht rührt sie von den kleinen Rutilkrystallen her, die man zuweilen im Eisenglanz eingewachsen finden kann.

*) Dass Klaproth fast noch einmal so viel Kali aus diesem Glimmer erhielt, kommt daher, dass er die Magnesia vorher mit Kohlensaurem Ammoniak niederschlug, wobei aber bekanntlich, wenn die Flüssigkeit sehr sauer ist, der grösste Theil in Lösung bleibt. Sein Kali enthielt also Magnesia. Der von mir aufgefundene Kaligehalt ist vielleicht zu geringe, da die Methode, welche ich anwandte, kein völlig genaues Resultat liefert.

Auch die Zusammensetzung dieses Glimmers ist der jenes einaxigen Glimmers analog. Der Sauerstoffgehalt nämlich beträgt in

der Kieselerde	20,12
der Thonerde	5,92
dem Eisenoxyde	5,83
der Magnesia	6,08
dem Kali	0,95

Der Sauerstoffgehalt aller Basen zusammengenommen ist also gleich, oder doch fast gleich, dem Sauerstoffgehalt der Kieselerde. Nimmt man den ganzen Gehalt des Eisens als Eisenoxyd an, so ist freilich nicht wie bei dem von mir untersuchten einaxigen Glimmer der Sauerstoffgehalt der isomorphen Basen mit 3 Atomen Sauerstoff (Eisenoxyd und Thonerde) dem Sauerstoffgehalt der zweiatomigen Basen (Magnesia und Kali) gleich. Aber gewiss ist nicht der ganze Gehalt des Eisens als Oxyd in diesem Glimmer enthalten, denn die grüne Farbe zeigt in Eisenverbindungen die Gegenwart des Oxyduls an. Nehmen wir nun an, daſs die Hälfte des Sauerstoffs, der mit Eisen verbunden ist, Eisenoxyd, und die andere Hälfte Eisenoxydul bildet, welches letztere 2 Atome Sauerstoff hat und der Magnesia isomorph ist; so haben wir eine Zusammensetzung, die ganz mit der übereinstimmt, welche ich von dem einaxigen Glimmer, den ich früher untersuchte, angegeben habe.

Herr Dr. Seebeck, von dem vorher dieser Glimmer untersucht worden, hatte denselben, wie zu vermuthen war, einaxig gefunden.

Ausserdem habe ich einen Glimmer aus der Nähe

von Fahlun *) quantitativ untersucht, der eine etwas andere Zusammensetzung hatte als der, den ich früher analysirte (Schweigg. Journ. B. 29. S. 287), sonst aber im Aeussern den 2axigen Glimmern vollkommen gleich war. Die Analyse mit kohlensaurem Natron gab in 100 Theilen

Kieselerde	46,22
Eisenoxyd	6,04
Thonerde	34,52
Flussäure	1,09
Mangan u. Magnesia	2,11

Bei der Analyse des geglühten und geschlämmten Glimmers mit kohlensaurem Baryt erhielt ich 8,22 Procent *Kali*, ohne Natron oder Lithion **). Bei der Destillation von 8,587 Gr. dieses Glimmers vorlor die Retorte 0,296 Gr., die Vorlage nahm um 0,312 zu, die in wässeriger kieselhaltiger Flussäure bestanden. Ziehen wir davon ab 1,09 Procent Flussäure, und 1,57 Procent Kieselerde (so viel als hinreichend ist, um kieselhaltige Flussäure zu bilden), also 0,228 von 0,312, so bleibt 0,084 für das *Wasser*, oder 0,98 Procent ***).

*) Ich habe diesen Glimmer aus Schweden mitgebracht, kann mich aber nicht erinnern, ob er von Broddbo, Finbo oder von einer andern Stelle aus der Gegend von Fahlun sey. Ich habe ihn untersucht, weil Herr Peschier in einem Briefe an mich äusserte, dass er Titansäure in ihm gefunden habe.

**) Bei einer Wiederholung dieser Analyse fand ich eine ganz geringe Spur von Titansäure.

***) Diese Rechnung ist indessen höchst wahrscheinlich unrich-

Vom Herrn Dr. Seebeck war, wie zu vermuthen, dieser Glimmer *zweiaxig* gefunden.

Herr Peschier hatte die Güte gehabt, mir durch Herrn Prof. Gilbert 2 Glimmerarten zu übersenden, in denen er Titansäure in sehr bedeutender Menge gefunden hatte. Sie sind beide aus dem Banienthale in Wallis; der eine ist sehr unrein, und wohl weiter nichts als ein unreiner Chlorit, der andere dagegen ist reiner, aber nur kleinschuppig, nicht blättrig, die einzelnen Schuppen sind höchstens einige Linien lang und breit, so dass es unmöglich ist, sein Verhalten gegen das Licht zu bestimmen. Ich untersuchte ihn daher vorzüglich nur auf Titansäure, und zwar ganz genau; ich fand 1,52 Procent *eisenhaltige Titansäure*. Ausserdem enthielt dieser Glimmer nur 0,17 Procent *Flussäure* und 6,03 Procent *Kali;* aber weder Natron noch Lithion. Die übrigen Bestandtheile und seine grüne Farbe, so wie sein Gehalt an Magnesia, machen es wahrscheinlich, dass er zu den *einaxigen* Glimmerarten gehöre.

Wenn es erlaubt ist aus den Analysen von 7 Glimmerarten, die ich gemacht habe, auf die chemische

tig, und die Menge des Wassers sowohl in diesem Glimmer, als auch in den von mir früher untersuchten zweiaxigen Glimmerarten zu gering berechnet. Denn das kieselhaltige flussaure Gas wird durch das Wasser zersetzt, so dass das Destillat wahrscheinlich weit weniger Kieselerde enthält, als nöthig ist um kieselhaltige Flussspathsäure zu bilden. Dadurch aber müsste die Menge des Wassers in diesen Glimmerarten sehr bedeutend vermehrt werden.

Zusammensetzung aller Glimmerarten zu schliefsen, so scheint aus ihnen zu folgen:

Dafs man die Zusammensetzung der *zweiaxigen* (am meisten vorkommenden) *Glimmerarten*, durch die mineralogische Formel $KS^3 + 12 \left\{ \begin{matrix} A \\ F \end{matrix} \right\} S$ ausdrücken könne; denn so scheinen wenigstens die 5 von mir untersuchten 2 axigen Glimmer zusammengesetzt zu seyn, nämlich die Glimmer von Ochotzk, Utö, Kimito und die 2 Arten aus der Nähe von Fahlun.

Dafs hingegen die *einaxigen Glimmerarten* Basen mit 2 Atomen Sauerstoff enthalten, die den 2 axigen zu fehlen scheinen; sie sind so zusammengesetzt, dafs erstens der Sauerstoff aller Basen dem Sauerstoff der Kieselerde gleich ist, und dafs zweitens der Sauerstoff ihrer Basen mit 2 Atomen Sauerstoff, dem Sauerstoff ihrer Basen mit 3 Atomen Sauerstoff gleich ist. Diesem zu Folge würde man ihre Zusammensetzung durch die mineralogische Formel $\left\{ \begin{matrix} A \\ F \end{matrix} \right\} S + \left\{ \begin{matrix} K \\ f \\ mg \end{matrix} \right\} S$ ausdrücken können *).

So ungezwungen sich diese Formeln aus der Zusammensetzung der von mir analysirten Glimmerar-

*) Das Kali enthält zwar 2 Atome Sauerstoff, ist aber durchaus nicht isomorph mit der Magnesia und dem Eisenoxydul. Es ist daher nicht recht, es in der Formel neben diese zu stellen, aber da ich nicht weifs, wie es in den Glimmerarten enthalten ist, so habe ich demselben diese Stelle gegeben.

ten abzuleiten scheinen, so bin ich doch weit entfernt sie als unbedingt richtig zu erklären. Die Zahl der Glimmer-Analysen ist noch zu gering; die Gegenwart des Wassers in den zwei-axigen Glimmern, so wie die der Flussäure noch nicht erklärt; auch ist es noch ganz ungewiss, in welchem Verhältniss das Kali in den Glimmerarten überhaupt mit der Kieselerde, und das Kalisilicat mit den andern Bestandtheilen verbunden ist. Sollten sich indessen diese Vermuthungen über die chemische Natur der Glimmerarten bestätigen, so müsste jeder Glimmer von grüner Farbe einaxig seyn, da diese die Gegenwart von Eisenoxydul anzeigt, das als Base mit 2 Atomen Sauerstoff nur in einaxigen Glimmerarten enthalten seyn kann.

IV.

Zerlegung des knallsauren Silberoxydes

von

Liebig und Gay-Lussac.

(Gelesen in d. K. Akad. d. Wissenschaft. zu Paris am 22 März 1824.) *)

Die Abhandlung, welche der eine von uns über das mittelst Salpetersäure und Alkohol bereitete Knallsilber und Knallquecksilber bekannt machte **), hatte vorzugsweise den Zweck, zu zeigen, dass diese Substanzen wahre Salze sind, deren eigenthümliche Säuren man trennen und mit andern Basen verbinden kann. Ihre Zerlegung und besonders die der Säuren zeigte indess zu viele Schwierigkeiten, als dass man sich schmeicheln durfte sie in jener ersten Arbeit mit Genauigkeit gegeben zu haben; da wir aber beide von der Möglichkeit überzeugt waren, einen höheren Grad von Schärfe zu erlangen, so vereinigten wir uns um diese Analyse zum Gegenstand neuer Untersuchungen zu machen.

Da das *knallsaure Silberoxyd* sehr leicht darzustellen ist, und seine Unlöslichkeit gestattet, es vollkommen rein zu erhalten, so haben wir es den andern knallsauren Salzen vorgezogen und uns seiner bei den folgenden Untersuchungen bedient. Das Verfahren, nach

*) Aus d. Ann. de Chim. et Ph. T. XXV. p. 285.

**) Gilb. Annal. B. 75. S. 393.

welchem wir es bereiteten, weicht wenig von den bekannten ab, aber dennoch halten wir es nicht für überflüssig die näheren Umstände desselben anzuzeigen.

Man giebt in eine Retorte von einem halben Litre Inhalt 45 Grm. Salpetersäure von 38 bis 40° nach Baumé (oder von 1,36 bis 1,38 Dichtigkeit) und ein halbes Frankenstück, welches 2,25 Gramm reines Silber enthält. Wenn die Lösung des Silbers beendigt ist, so giesst man dieselbe in 60 Grm. Alkohol von 85 bis 87 Centesimalgraden Gehalt. Die Flüssigkeit darauf zum Sieden gebracht, trübt sich und fängt an das knallsaure Silber abzusetzen; sogleich entfernt man die Retorte vom Feuer und fügt nach und nach in mehreren Portionen eine der ersteren gleiche Quantität von Alkohol hinzu, damit das Sieden sich mäsige, welches nichts desto weniger von selbst fortfährt. Wenn das Sieden aufgehört hat, läst man die Flüssigkeit erkalten, bringt das Knallsilber auf ein Filter, und wäscht es so lange mit destillirtem Wasser, bis es keine freie Säure mehr enthält. Das Knallsilber ist alsdann von einer schneeweissen Farbe und so rein, als wenn man feines Silber angewandt hätte. Hierauf breitet man das Filter auf einem Teller aus, setzt diesen auf eine zur Hälfte mit Waser gefüllte Casserolle, bedeckt ihn mit einem Bogen Papier, und erhält ihn nun während 2 bis 3 Stunden in der Siedehitze. Gewöhnlich bekommt man vom Knallsilber ein Gewicht, welches dem des angewandten Silbers gleich ist; man müsste ungefähr ein Drittel mehr bekommen, aber dieses bleibt in der Salpetersäure und dem Waschwasser aufgelöst.

Für sich allein verpufft das knallsaure Silber niemals bei einer Temperatur von 100°, selbst nicht bei der von 130°; aber vermeiden muſs man, es dem leichtesten Stoſs zwischen zwei harten Körpern auszusetzen, selbst wenn es sich unter Waſſer befindet. Man muſs daher statt der Glasstäbe nur Stäbe von Holz anwenden, und die Kapseln, worin es sich befindet, nicht anders als auf doppeltes Papier stellen; auch thut man sehr wohl, es nur mit Löffeln von Papier zu behandeln, denn eine Verpuffung von einigen Decigrammen in der Hand würde unfehlbar den Verlust derselben nach sich ziehen.

Da wir uns versichert hatten, daſs das Knallsilber bei sehr kleinen Quantitäten mit einem Korkstöpsel oder dem Finger in einer Porzellanschale zerrieben werden kann, nachdem es mit dem 40fachen seines Gewichtes an Kupferoxyd gemengt worden, und das Gemenge nicht detonirt, wenn man es der Hitze aussetzt, so wandten wir dieses Mittel an um das Verhältniſs zu bestimmen, in welchem der Kohlenstoff und Stickstoff beim knallsauren Silber zu einander stehen. Zwei Decigrm. dieses Salzes mit 8 Grm. Kupferoxyd gemischt, und in einer Glasröhre erhitzt, gaben ein Gasgemenge, von welchem die letzten Antheile, nach Austreibung aller in der Glasröhre enthaltenen atmospärischen Luft, genau aus 2 Raumthl. kohlensaurem Gas und 1 Raumtheil Stickgas zusammengesetzt waren; folglich stehen bei dem knallsauren Salze, oder vielmehr bei der Knallsäure, Kohlenstoff und Stickstoff in dem nämlichen Verhältniſs, wie bei dem Cyanogen.

Da das knallsaure Silber zwei sehr verschiedene Antheile Silberoxyd enthält, wovon der eine dem Salze zur Basis dient, der andere hingegen ein Element der Knallsäure zu seyn scheint, so suchten wir jeden derselben genau zu bestimmen. Die Summe beider wird sehr leicht erhalten, wenn man das knallsaure Silber durch Hydrochlorinsäure zersetzt, darauf zur Trockne verdunstet und gegen das Ende der Operation ein wenig Salpetersäure hinzutröpfelt, um eine geringe Menge von Salmiak zu zerstören, welche sich während des Verdampfens durch Zersetzung einer Säure gebildet hat, von der wir weiter unten sprechen werden.

2,266 Grm. knallsaures Silber auf diese Art zersetzt geben 2,171 Gr. Chlorsilber; folglich wenn man aus diesem das Silberoxyd berechnet, enthalten 100 Thl. knallsaures Salz: 77,511 Silberoxyd.

Bei einem 2ten Versuche gaben 1,060 knallsaures Silber an Chlorsilber 1,016 Gr.; folglich sind in 100 Thl. des ersteren 77,545 Silberoxyd.

Nimmt man das Mittel aus diesen beiden Resultaten so enthalten 100 Thle. knallsaures Silber: 77,528 Thle Silberoxyd oder

Silber	72,187
Sauerstoff	5,341
	77,528

Wir nehmen an, dass alles Silber sich im Zustande des Oxydes befindet; eine Annahme, von der man sehen wird, dass sie sehr wahrscheinlich ist.

Bringt man das knallsaure Silber in eine Auflösung von Kali, so sondert sich zwar Silberoxyd ab,

und es wird knallsaures Kali gebildet, aber die Zersetzung ist sehr unvollständig, und bei der Verdampfung des Flüssigen schlägt sich fortdauernd Silberoxyd nieder, ja selbst noch nach mehreren Tagen. Die erhaltenen Resultate sind sehr veränderlich und hangen sowohl von der Menge des angewandten Kali's als auch ohne Zweifel von der Bildung doppelter Verbindungen ab.

100 Thle knallsaures Silber gaben nämlich 27,14; 29,69; 31,45 Silberoxyd. Da dieses Verfahren also nicht zur genauen Bestimmung der mit der Knallsäure verbundenen Basis angewendet werden konnte, so nahmen wir unsere Zuflucht zum Chlorkalium, welches die Knallsäure nicht zersetzt, sondern nur das mit dieser verbundene Silberoxyd im Zustande des Chlorsilbers fällt und knallsaures Kali bildet.

2,552 Grm. *) knallsaures Silber durch Chlorkalium im leichten Ueberschuſs zersetzt lieferten 1,202 Grm. Chlorsilber. Hienach das Silberoxyd berechnet enthalten

100 Thle knallsaures Silber, im Zustande als Basis
38,105 Silberoxyd.

Das bei diesem Versuche erhaltene knallsaure Kali durch Salzsäure zersetzt, gab 1,210 Grm. Chlorsilber, also enthalten 100 Thle knallsaures Silber, als Element der Knallsäure, 38,359 Silberoxyd. Diese beiden Quantitäten von Silberoxyd weichen so wenig von einander ab, daſs es wohl erlaubt ist zu schlieſsen, das knallsaure Silber enthalte von diesem Oxyde ein Quan-

*) statt 2,252 soll es im Original ohne Zweifel 2,552 heiſsen, weil nur alsdann die folgende Berechnung richtig ist. *P.*

tum, welches doppelt so groſs ist als dasjenige, was die Knallsäure sättigt. Die Summe dieser beiden Oxydmengen beträgt zwar nur 76,464 statt 77,528, welche man eigentlich erhalten müſste; aber der Schluſs, den wir aus unsern Versuchen ziehen, bleibt dennoch strenge wahr *).

Da hiedurch die Menge des in dem knallsauren Silber enthaltenen Oxydes bekannt war, suchten wir seine ferneren Elemente zu bestimmen, zu welchen, wie schon bekannt ist, der Kohlenstoff und der Stickstoff gehört. Wir haben das knallsaure Silber durch Kupferoxyd zerlegt; da es uns aber sehr daran gelegen war, die Substanzen, mit welchen wir arbeiteten, völlig auszutrocknen, so fangen wir damit an, das Verfahren zu beschreiben, mittelst dessen wir hiezu gelangt zu seyn glauben; um so mehr, da es auf die Zerlegung eines jeden vegetabilischen oder animalischen Stoffes anwendbar ist.

Nachdem das knallsaure Silber mit Kupferoxyd gemengt war, brachten wir das Gemenge in ein Rohr von etwas starkem Glase, dessen innerer Durchmesser 8 bis 9 Millimeter und dessen Länge 3 Decimeter betrug (Fig. 1) *a*, vereinigten damit ein Rohr *b*, worin Chlorcalcium enthalten war, und setzten dieses wiederum

*) Da die alkalischen Chlormetalle die Eigenschaft besitzen ein wenig Chlorsilber zu lösen, so haben wir diese Fehlerquelle auf nachstehende Art vermieden: Wir dampften fast zur Trockne ab, setzten den Rückstand Salpetersäure hinzu, und indem wir ihn darauf erhitzten, ward das Chlorkalium augenblicklich in Salpeter verwandelt, während das Chlorsilber dadurch keine Veränderung erlitt.

mittelst eines biegsamen Rohrs von Blei *c* mit einem kleinen Recipienten in Verbindung, welcher auf der Platte *p* einer Luftpumpe stand. Hierauf wurde der Apparat ausgepumpt und dadurch nahm die Luft den Wasserdampf fort, während sie in das die Mengung enthaltende Rohr nicht anders als durch das Chlorcalcium getrocknet, zurücktreten konnte. Um von dem Gemenge noch mehr alles hygrometrische Wasser zu entfernen, ward das Rohr, welches dieses enthielt, durch einen Korkstöpsel, in ein anderes Rohr *de* von grösserem Durchmesser gesteckt, welches mit Wasser gefüllt war, das man darin zum Sieden brachte. Der Wasserdampf entwich durch das Rohr *f*, und das darunter gestellte Gefäss *g* fing das verdichtete Wasser auf. Wenn man nun den Apparat abwechselnd leert und füllt, so ist einzusehen, dass das Gemenge alles hygrometrische Wasser verlieren muss. Bei andern Substanzen, deren Zerlegung man bei einer über 100° hinausgehenden Temperatur nicht zu befürchten hat, kann man das Rohr, welches die Mengung enthält, in einer Salzlösung oder in einer Säure oder in einem Oelbade erhitzen.

Der eben beschriebene Apparat erfordert keinen Aufsatz von Kupfer; sämmtliche Verbindungen werden mittelst Kork bewerkstelligt, und wenn dieser von guter Beschaffenheit ist, so hält der Apparat ohne Hülfe irgend eines Firnisses vollkommen das Vacuum; zeigt derselbe aber Poren, so braucht man diese nur mit ein wenig Leim oder Talg zu verstreichen.

Nachdem das Gemenge von knallsaurem Silber und Kupferoxyd vollkommen ausgetrocknet war, ward es durch Wirkung der Hitze zersetzt und das bei die-

ser Zersetzung entwickelte Gas gesammelt. Da es aber bei dem gewöhnlichen Verfahren schwer hält, sein wahres Volumen zu erhalten, so haben wir den nachstehenden Apparat angewandt, welcher dasselbe unmittelbar giebt.

Dieser besteht aus einer mit einem Fusse versehenen Glocke *ab* (Fig. 2), welcher 2 offene Ringe von Kork, einer in *a* und der andre in *b*, angekittet sind, um mit denselben die Bewegungen der kleinen graduirten Glocke *c* zu leiten. Die Röhre *d*, welche die Gasarten in die graduirte Glocke führen muss, hat 2 parallele senkrechte Arme, von denen der aufsteigende fast die Wölbung der graduirten Glocke berührt, wenn diese in ihrem Laufe am niedrigsten steht, der andere hingegen ausserhalb der graduirten Glocke zwischen den beiden Oeffnungen der Korkringe hindurch geht. (Man sehe den in Fig. 3 dargestellten Grundriss dieser Ringe.)

Nachdem die mit dem Fuss versehene Glocke mit Quecksilber gefüllt ist, und der aufsteigende Arm des Leitungsrohrs in die graduirte Glocke gebracht worden, senkt man letztere in das Quecksilber, wobei die Luft gleichzeitig durch das Leitungsrohr entweicht. Man befestigt die Glocke in ihrer neuen Lage, indem man ihren Scheitel gegen einen Korkstöpsel stützt, der sich in einer hölzernen Hand *h* befindet, welche längs eines vertikalen Stabes *i* hingleiten und mittelst einer Druckschraube *k* an jeder beliebigen Stelle desselben fest gehalten werden kann. Alsdann fügt man die Röhre *m*, welche das Gemenge enthält, mit dem Leitungsrohr zusammen und kneift letztere mit den beiden Backen des hölzernen Trägers *l* fest, welche

mittelst einer Schraube genähert werden können und vermöge ihrer eigenen Federkraft von einander weichen. Das Queckfilber in der graduirten Glocke bringt man mit dem in Niveau, welches das Bad bildet, und bemerkt von der in der Glocke befindlichen Luft genau das Volumen und die Temperatur. Sobald das Gemenge zersetzt wird, drücken zwar die sich entwikkelnden Gasarten das Queckfilber in der graduirten Glocke nieder, aber man erhält dieses leicht in seinem ursprünglichen Niveau, wenn man die hölzerne Hand zweckmäfsig hinaufschiebt und gleichzeitig den Raum, welchen die Glocke bei Erhebung aus dem Bade zurückläfst, mit Queckfilber ausfüllt. Wenn die Zerlegung beendigt ist, nimmt man das Feuer weg; bringt nach dem Erkalten des Apparates das Queckfilber in der Glocke mit dem im Bade auf gleiches Niveau, und bemerkt die Temperatur. Es ist klar, dafs das Luftvolumen, welches nach der Operation in der graduirten Glocke enthalten ist, weniger das, was zuvor in derselben war, genau das Volumen der Gasarten darstellt, die aus der Zerlegung hervorgingen; vorausgesetzt, dafs man die Correctionen für die Temperatur und den barometrischen Druck angebracht hat, welche indefs selten nöthig sind, da die ganze Operation höchstens eine halbe Stunde dauert.

Gewöhnlich sammelt man das Waffer, welches sich während der Zersetzung einer wasserstoffhaltigen Substanz mit Kupferoxyd bildet, in einem mit Chlorcalcium gefüllten Rohre, welches zwischen dem Leitungsrohr und dem, worin sich das Gemenge befindet, angebracht ist; uns schien die nachstehende Anordnung vortheilhafter, nach der man das Chlorcalcium

in das nämliche Rohr bringt, in welchem die Zerlegung geschieht.

Man nimmt hiezu ein Rohr von sehr dünnem Glase *n* (Fig. 4) dessen äusserer Durchmesser dem inneren des Rohres *m*, worin das Gemenge enthalten, fast gleich ist; schmelzt daran ein kleines Rohr *o*, auf welches man einen Korkstöpsel befestigt der genau in das Rohr *m* passt; füllt es mit Chlorcalcium und zieht das andere Ende zu einer feinen Oeffnung aus. Darauf bestimmt man das Gewicht und bringt das Ganze in das Rohr *m*, wie es die Fig. 2 zeigt; man sieht, dass die Gasarten keinen andern Ausweg haben, als durch das mit Chlorcalcium gefüllte Rohr, worin sie ihre Feuchtigkeit absetzen müssen. Nach Hineinschüttung des Gemenges in das Rohr *m* muss man Sorge tragen, dass unter der oberen Wand des Rohres ein leerer Raum *ms* bleibe, damit bei der Entwickelung der Gasarten nichts nach vorn geworfen wird. Endlich müssen wir bemerken, dass, obgleich man oft den Gebrauch der Weingeistlampe zur Zersetzung solcher Gemenge empfohlen hat, wir es viel bequemer fanden das unbekleidete Rohr auf einen Rost von Eisendraht zu legen, der von einem Ofen getragen wird, dessen Aschenloch und Thür geschlossen sind, und nun dasselbe nach und nach mit rothglühenden Kohlen zu umgeben. Man hat den Vortheil das Rohr gleichzeitig in allen seinen Theilen erhitzen zu können, und bringt dasselbe bei ein wenig Geschicklichkeit ohne Gefahr es zu erweichen, leicht zum Dunkelroth-Glühen.

Da übrigens das Verfahren bei der Analyse mit Kupferoxyd bekannt ist, so begnügen wir uns die er-

haltenen Resultate aufzuzählen, ohne weiter ins Detail zu gehen.

Gewöhnlich arbeiteten wir mit 3 Decigramm knallsaurem Silber; fünf Versuche gaben uns, wenn man den entwickelten Kohlenstoff und Stickstoff als im Zustand des Cyanogens vorhanden betrachtet

auf 100 Thle knallsaures Silber; Cyanogen . .	17,379
	17,315
	16,921
	16,869
	17,314
Mittel . . .	17,160

Im ersten Versuche nahm man keine Spur von Wasser wahr; im zweiten erhielt man 4 Milligrm.; im dritten 1 Milligrm.; im vierten 12 Milligrm., und im fünften 2 Milligrm.

Obgleich in diesen Versuchen, mit Ausnahme des 4ten, die Menge des Wassers sehr gering ist, so wurden wir doch erst dann bestimmt dasselbe für zufällig zu halten, als wir durch verschiedene Mittel erkannt hatten, dass es niemals in einer Quantität auftritt, die hinlänglich wäre, um nach derselben den Wasserstoff als Element des knallsauren Silbers zu betrachten. Wir arbeiteten gemeiniglich mit 3 Decigramm Knallsilber, und folglich müsste der Wasserstoff, wenn man annimmt, dass von demselben hinlänglich vorhanden wäre um Hydrocyansäure mit dem Cyanogen zu bilden, eine Quantität von 17,6 Milligramm Wasser erzeugt haben, die sich unmöglich unserer Beobachtung hätte entziehen können.

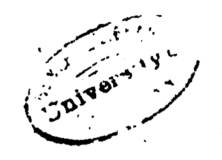
Wir werden später noch andere Versuche über die Abwesenheit des Wasserstoffes im Knallsilber anführen, und indem wir auf diese verweisen, schliefsen wir, dafs diese Verbindung zusammengesetzt ist aus:

Silber	72,187
Sauerstoff	5,341
Cyanogen	17,160
Verlust	5,312
	100,000

Der Verlust von 5,312 ist nahe der mit dem Silber verbundenen Sauerstoffmenge gleich, und kann weder dem Wasserstoff zugeschrieben werden, weil dieser, wenn er mit dem Cyanogen zur Hydrocyansäure verbunden wäre, nur 0,651 betragen würde, noch dem Wasser, von dem wir niemals eine Quantität fanden, die ihm gleich gewesen wäre; er kann folglich nur von dem Sauerstoff herrühren, welcher mit der Knallsäure verbunden ist. Bei dieser Annahme, welche später noch mehr bestätigt wird, besteht das knallsaure Silber aus:

2 Atomen Silber
2 - Sauerstoff verbunden mit dem Silber
2 - Sauerstoff verbunden mit den Elementen der Knallsäure
2 - Cyanogen = {2 Atomen Stickstoff / 4 - Kohlenstoff}

Aus dieser Analyse folgt, dafs der Sauerstoff des knallsauren Silbers nicht hinreichend ist, um den Kohlenstoff in Kohlensäure zu verwandeln. Die Untersuchung des Rückstandes aus der Zerlegung des knallsauren Silbers durch Kupferoxyd giebt hiezu den sichersten Beleg, da man in demselben das Kupfer im



metallischen Zustande erkennen kann; doch ist es nicht leicht durch dieses Mittel die fehlende Sauerstoffmenge sicher zu bestimmen.

Da es wichtig war, die Produkte der unmittelbaren Detonation des knallf. Silbers zu kennen, so haben wir es auch nicht unterlassen einige Versuche in dieser Hinsicht zu unternehmen; wegen des Zersprengens der Gefässe, welches selbst bei sehr kleinen Quantitäten von Knallsilber statt findet, und wegen der Gefahren, die mit dieser Gattung von Untersuchung unzertrennlich verbunden sind, mussten wir indess sehr bald darauf verzichten.

Es scheint dagegen leicht zu seyn die Produkte der durch Hitze bewirkten Zersetzung des Knallsilbers zu bestimmen, wenn dieses vorher mit Substanzen gemischt ist, die ihm keinen Sauerstoff liefern können.

Diejenige, welche uns zunächst dazu geeignet schien, war das zum feinsten Pulver zerriebene Glas; indess entstand jedesmal eine Detonation, wenn man es versuchte mit dem Knallsilber zu mengen, und daher gebot uns die Vorsicht dieses Mittel zu verlassen.

Wird aber das Chlorkalium statt des Glases angewandt, so kann man das Gemenge mit dem Finger oder einem Korkstöpsel zerreiben, wenn diess zuvor mittelst eines Papierstreifens möglich gleichförmig gemacht worden ist.

0,397 Grm. knallsaures Silber nach diesem Verfahren zersetzt, lieferten 30,3 Cubikcentimeter Gas; mit Kupferoxyd würde die nämliche Menge Knallsilber 93,5 gegeben haben. Die erhaltenen 30,3 Cubikcentimeter des Gases zeigten kein Kohlenoxydgas, sondern waren nur aus Stickstoff und Kohlensäure zu-

ſammengeſetzt; wenn aller Sauerſtoff des knallſauren Salzes zur Bildung von Kohlenſäure verbraucht worden und der Stickſtoff ſich mit demſelben entwickelt hätte, ſo würde man, da bei der vollſtändigen Verbrennung des Knallſilbers durch Kupferoxyd, der Stickſtoff ⅓ und die Kohlenſäure ⅔ des geſammten Volumens beträgt, erhalten haben:

Stickſtoff	= ⅓ von 93,5	=	31,17
Kohlenſäure	= ⅓ - 93,5 *)	=	31,17
			62,34

Ein ſo beträchtlicher Unterſchied zwiſchen dem Reſultat der Rechnung und dem des Verſuches beſtimmte uns den ſchwarzgrauen Rückſtand der Deſtillation zu unterſuchen. Wir fanden, als wir einen Theil deſſelben mit Waſſer behandelten, daſs er ſehr alkaliſch war, und daſs das, was ſich nicht löſte, viel Chlorſilber enthielt.

Mithin war durch vereinte Wirkung des Silbers und des im knallſ. Salze enthaltenen Sauerſtoffes ein Theil des Chlorkaliums zerlegt und Chlorſilber nebſt Kali gebildet worden, welches letztere ſich mit der Kohlenſäure vereinigt hatte; durch dieſen Umſtand wird es hinreichend erklärt, weshalb man von dem Gaſe ein ſo unbeträchtliches Volumen erhalten hatte.

Bei der Zerſetzung des mit Chlorkalium gemengten knallſauren Silbers wurde eine geringe Menge

*) Wir ſagen deshalb ⅓ von 93,5, weil in unſerm Verſuche ſich nur die Hälfte der Kohlenſäure bilden konnte, welche entſtehen würde, wenn die Verbrennung der Kohle vollſtändig wäre.

kohlensauren Ammoniaks erzeugt, welches man sorgfältig sammelte, indem man das Rohr an einer Stelle mit einem Papierstreifen umgab und diesen von Zeit zu Zeit durch darauf getröpfelten Aether erkaltete. In der Absicht die mit dem Ammoniak verbundene Kohlensäure zu bestimmen, brachten wir in eine Röhre über Queckfilber flüssige Salzsäure und ein kleines Stück Marmor, das nicht hinreichend war dieselbe zu sättigen. Die Lösung der Kohlensäure in der Salzsäure beförderten wir durch zweckmäfsiges Schütteln, und dann ward nach einiger Zeit der Theil der Röhre hineingebracht, auf welchem sich das kohlensaure Ammoniak condensirt hatte; es erfolgte zwar ein merkliches Aufbrausen, aber das entwickelte Gas betrug kaum ein Viertel eines Cubikcentimeters, und folglich konnte die Quantität des mit der Kohlensäure verbundenen Ammoniakgases sich nicht auf einen halben Cubikcentimeter belaufen.

Da der Rückstand von der Zerlegung des knallsauren Silbers Kohle enthalten mufste, so ward derselbe mit Kupferoxyd destillirt. Man erhielt 45,4 Cubikcentimeter Gas, welche mit den früher erhaltenen 30,3 zusammen 75,7 Cubikcentimeter ausmachen. Die Differenz dieser Gröfse mit der von 93,5, welche man erhalten müfste, ist noch sehr grofs; indefs hat offenbar das frei gewordene Kali einen Theil der Kohlensäure zurückgehalten, und überdiefs war bei diesem Versuch auch nicht alle erforderliche Genauigkeit angebracht.

Da also das Chlorkalium unsern Zweck nicht hinlänglich erfüllt hatte, so wandten wir statt seiner das geglühte und zum feinen Pulver zerriebene schwefel-

saure Kali an, welches man ohne Gefahr mit dem knallsauren Silber zerreiben kann.

0,345 Grm. des letzteren mit ungefähr dem 20 fachen an schwefelsaurem Kali gemischt und im Vacuo getrocknet gaben bei der Destillation 37,3 Cubikcentimeter Gas; dieselbe Quantität des knallsauren Silbers mit Kupferoxyd destillirt, würde 81,4 desselben geliefert haben. Der Rückstand mit Kupferoxyd erhitzt entwickelte noch 38 Cubikcentimeter Gas, aber man bemerkte, dass es ein wenig röthlich war und sich folglich salpetrige Säure entwickelt hatte; ohne Zweifel war diese dadurch entstanden, dass man um das Volumen des Gemenges nicht zu sehr zu vergrössern, einen zu geringen Theil von Kupferoxyd angewandt hatte.

Zugleich war auch eine geringe Menge von kohlensaurem Ammoniak gebildet worden, welche uns aber noch geringer schien als die beim vorigen Versuch erhaltene; vom Wasser hingegen war keine Spur zu bemerken, und diess scheint zu beweisen, dass die Bildung der einen von diesen Verbindungen die der andern ausschliesst. Nimmt man nun an, dass aller im knallsauren Silber mit dem Cyanogen verbundene Wasserstoff sich mit dem Stickstoff zur Bildung von Ammoniak verbunden hätte, so würde man eine sehr beträchtliche Menge von kohlensaurem Ammoniak erhalten haben.

In der That hätten die 0,345 Grm. knallsaures Silber durch Kupferoxyd zerlegt, 81,4 Cubikcentimeter an Gas liefern müssen, das zu $\frac{2}{3}$ aus Kohlensäure und zu $\frac{1}{3}$ aus Stickgas bestehen würde. Da nun in der Hydrocyansäure, dem Volumen nach, eben so

viel an Wasserstoff als an Stickstoff vorhanden ist, so repräsentiren 81,4 Cubikcentimeter: $\frac{81,4}{3} = 27,13$ Wasserstoffgas, welche mit ihrem Drittel an Stickgas verbunden $\frac{27,13 + 9,04}{2} = 18,08$ Ammoniakgas erzeugen müssten. Diese Quantität würde 9,04 Kohlensäure zum Bildung von kohlensaurem Ammoniak erfordern, so dass die gesammte Verminderung des Gasvolumens, welche aus dem Verschwinden der Kohlensäure und dem des Stickgases entsteht; 18,08 Cubikcentimeter betragen würde. Ungeachtet der Bildung von salpetriger Säure hatten wir in unserem Versuch 75,3 Cubikcentimeter an Gas erhalten, und folglich ist die Differenz mit 81,4 weit entfernt von der, welche man erhalten haben würde, wenn aller vorausgesetzte Wasserstoff zur Bildung von Ammoniak verwandt worden wäre. Man kann überdiess auch nicht die Annahme zulassen, dass ein Theil desselben Wasser erzeugt habe, denn wie schon vorhin bemerkt, nahm man nicht die geringste Spur von Feuchtigkeit wahr sobald sich kohlensaures Ammoniak gebildet hatte; auch haben wir uns durch einen directen Versuch überzeugt, dass wenn man das knallsaure Silber ein wenig befeuchtet, alsdann weit mehr kohlensaures Ammoniak erhalten wird.

Die Zerlegung des mit schwefelsaurem Kali gemengten knallsaurem Silbers giebt folglich einen neuen Beweis, dass der Wasserstoff nicht zu dessen Elementen gezählt werden kann.

Da das knallsaure Silber in dem vorhergehenden Versuche zwei Theile Gas geliefert hatte, einen mit schwefelsaurem Kali und einen andern mit Kupfer-

oxyd, so war es wichtig die Natur eines jeden derselben kennen zu lernen. Wir haben bloſs zu diesem Zweck einen neuen Versuch angestellt, suchten aber unsern Apparat möglichst luftleer zu machen, weil wir die ersten Theile des sich entwickelnden Gases ohne Beimengung von atmosphärischer Luft auffangen wollten.

Wir setzten daher dem Rohre, welches das Gemenge enthielt, ein Rohr von Kupfer an, *c*, Fig. 5., und verbanden dieses mit dem Glasrohr *d*, welches zum Auffangen des Gases bestimmt war, nahe die Länge eines Meters besaſs und in eine Wanne mit Quecksilber *m* tauchte. Von der Mitte des kupfernen Rohres ging ein anderes mit einem Hahn versehenes Rohr *a* im rechten Winkel ab, das mittelst des bleiernen Rohres *i* mit einer Luftpumpe in Verbindung stand. Wenn man nun den Apparat luftleer machte, so konnte das Quecksilber die ungefähr 76 Centimeter gleiche Höhe *h* nicht übersteigen, und wenn alsdann der Hahn abgeschlossen wurde, so war alle Verbindung zwischen dem Apparat und der Luftpumpe gehemmt.

Als wir uns dieses Apparates bedienten, fanden wir, daſs das Gas, welches sich bei der Destillation des knallsauren Silbers mit schwefelsaurem Kali entwikkelt, aus 2 Raumtheilen Kohlensäure und einem Raumtheil Stickgas besteht; dasjenige hingegen, welches man erhält wenn der Rückstand mit Kupferoxyd destillirt wird, enthält auf 100 Theile des ersteren Gases 37,4 von dem anderen.

Obgleich dieſs letzte Resultat nicht völlig mit dem ersten übereinstimmt, und die so eben beschriebenen Versuche nicht alle zu wünschende Schärfe besitzen,

so ist es uns demungeachtet sehr wahrscheinlich, dass in der Zersetzung des mit schwefelsaurem Kali gemengten knallsauren Silbers sich nur die Hälfte der Kohle in Kohlensäure verwandelt; dass sich eine Quantität von Stickgas entwickelt, die mit der genau korrespondirt, welche sich entwickeln würde, wenn Stickstoff und Kohlenstoff im Knallsilber als Cyanogen vorhanden wären, und dass folglich in dem Rückstande das Silber in dem Zustande einer niederen Cyanverbindung (Sous-Cyanure) vorhanden ist.

Wenn die Elemente, welche die Analyse uns in dem knallsaurem Silber kennen lehrte, die wahren sind, so ist es leicht die Aequivalentzahl der Knallsäure zu bestimmen; denn nimmt man an, dass das Silberoxyd, welches der Knallsäure zur Basis dient, genau die Hälfte desjenigen sey, welches sich in dem knallsauren Salze befindet, so hat man:

$$\frac{77{,}528}{2} = 38{,}764 : 61{,}236 :: 145{,}161 \text{ (Silberoxyd)} : 229{,}31$$

Der Rechnung nach würde dagegen die Knallsäure zusammengesetzt seyn aus:

1 Atomen	Silberoxyd	145,161
2 "	Cyanogen	65,584
2 "	Sauerstoff	20,000
		230,745

Um dieses Resultat zu bestätigen bereiteten wir knallsauren Baryt mittelst Zersetzung des knallsauren Silbers durch Chlorbarium; trockneten denselben bei einer Temperatur von 100° und zerlegten ihn durch Salzsäure, welche Chlorbarium und Chlorsilber bildete.

3,036 Grm. knallsaurer Baryt gaben 1,585 Grm. Chlorbarium, und daraus findet man leicht, dafs die Aequivalentzahl der Knallsäure = 228,873 ist. Die Uebereinstimmung zwischen diesen 3 Resultaten ist so grofs als man sie bei Versuchen erwarten kann, die zu vervielfältigen wegen der mit ihnen verbundenen Gefahr nicht erlaubt ist; wir nehmen das Resultat der Berechnung 230,475 als Aequivalentzahl der Knallsäure an.

Da wir jetzt die Natur der Elemente des knallsauren Silbers kennen, so werden wir unsere Aufmerksamkeit auf die Art richten, mit welcher sie unter sich verbunden sind.

Wenn das Silber ein wesentlicher Bestandtheil der Knallsäure ist, so muss man nothwendig fast eben so viele besondere Säuren annehmen, als es Metalle giebt; denn die meisten derselben können das Silber ersetzen und jedes eine Knallsäure bilden. Man erhält zum Beispiel mit dem Zink allein, ein Knallsalz ganz dem des Silbers analog. Ist es aber wahrscheinlich, dafs Körper, deren Eigenschaften so sehr verschieden sind, sich einander in demselben atomistischen Verhältnisse ersetzen, und mit dem Cyanogen und dem Sauerstoff völlig ähnliche Säuren bilden können? Ist es hingegen nicht viel glaublicher, dafs die verschiedenen Knallsäuren wirklich saure Salze (sur-sels) sind, deren Säure kein Metall unter ihren Elementen enthält, sondern blofs aus Cyanogen und Sauerstoff besteht? Man wird gestehen, dafs unsere Versuche diese letzte Annahme sehr wahrscheinlich machen, doch geben ihr die folgenden Betrachtungen einen noch höhern Grad von Gewifsheit.

Da man knallsaure Salze ohne Silber oder Quecksilber mit Oxyden erhalten kann, die den Sauerstoff nur schwer fahren lassen, z. B. mit Zinkoxyd, so müssen nothwendig die verschiedenen knallsauren Salze ein gemeinschaftliches Princip der Verpuffung einschließsen, das unabhängig von der Basis ist, und nur eine Verbindung von Sauerstoff und Cyanogen, oder wenn man will von Sauerstoff, Kohlenstoff und Stickstoff seyn kann.

Wenn man ferner die knallsauren Salze mit den neutralen weinsteinsauren Salzen vergleicht, so wie die verschiedenen Knallsäuren mit den verschiedenen sauren weinsteinsauren Salzen, so findet man zwischen diesen die vollkommenste Analogie. So wird das neutrale weinsaure Zink, Kupfer, Silber, Quecksilber u. s. w. nur zur Hälfte vom Kali zerlegt, gleich wie die knallsauren Salze derselben Basen; alle Knallsäuren bilden, wie die sauren weinsteinsauren Salze, mit den Basen Doppelsalze. Die Silber-Knallsäure (l'acide fulminique à base d'argent) wird wegen ihrer Unlöslichkeit unter denselben Umständen, wie der Cremor Tartari, durch Säuren gefällt, und es giebt viele knallsaure Salze, in welchen die Säuren, wie bei neutralen weinsteinsauren Salzen, deshalb keinen Niederschlag erzeugen, weil die korrespondirenden Knallsäuren *) und sauren weinsteinsauren Salze löslich sind; dieſs ist der Fall bei dem knallsauren und weinsteinsauren Zink und Kupfer. Endlich haben

*) *fulminate* steht im Original statt acide *fulminique*, wohl nur durch Druckfehler. *B.*

die knallsauren Salze große Aehnlichkeit mit den unter-schwefligsauren Salzen.

Nach diesen Analogien scheint es uns höchst wahrscheinlich, um nicht gewiſs zu sagen, daſs die verschiedenen knallsauren Salze ein Geschlecht von besonderen Salzen bildeten, welche insgesammt die nämliche Säure enthalten, welche nur aus einem Atome Cyanogen und einem Atome Sauerstoff besteht und ohne Zweifel die *Cyansäure* darstellt. Die *neutralen knallsauren Salze* sind also *cyansaure Salze*, die verschiedenen *Knallsäuren* aber *saure cyansaure Salze*; die Aequivalentzahl der Cyansäure würde 47,792 seyn wenn die des Sauerstoffes = 10 ist.

Obgleich wir hier die Benennung *Cyansäure* vorschlagen, welche die Natur des allen knallsauren Salzen gemeinschaftlichen Knallprincipes auszudrücken scheint, so wünschen wir doch, daſs, bevor man denselben annimmt, unsere Resultate durch die Chemiker bestätigt werden mögen; aus diesem Grunde fahren wir fort die Namen *Knallsäure* und *knallsaure Salze* zu gebrauchen, jedoch mit der neuen durch unsere Versuche bestimmten Bedeutung; da sie nicht die Natur der Verbindungen anzeigen, welchen sie beigelegt sind, so haben sie vorläufig den Vortheil keinen Irrthum zu veranlassen.

Obgleich wir unsere Untersuchungen besonders nur auf die Zerlegung des knallsauren Silbers gerichtet haben — so lehrt uns doch diese die Natur des knallsauren Quecksilbers und aller knallsauren Salze, die davon abhängen; denn man weiſs, daſs wenn das knallsaure Silber durch Quecksilber zersetzt wird, man

genau das nämliche Salz bekommt, als wenn man diefs letztere Metall mit Salpeterſäure und Alkohol behandelt.

Da die Gegenwart des Silbers oder des Queckſilbers zur Exiſtenz der knallſauren Salze nicht nöthig iſt, ſo kann man vorausſetzen, daſs ſich einige dieſer Salze auf directem Wege darſtellen laſſen, wenn man andere Metalle als Silber oder Queckſilber mit Salpeterſäure und Alkohol behandelt; es iſt aber auch wahrſcheinlich, daſs die Unlöslichkeit des knallſauren Silbers und Queckſilbers ihre Bildung beſtimmt hat, und daher darf man auf directem Wege von andern Metallen keine knallſauren Salze erwarten, als wenn dieſe ebenfalls wenig löslich ſind. Wir haben das Kupfer auf gleiche Weiſe wie das Silber und Queckſilber behandelt, aber es bildete ſich kein Knallkupfer; ſättigt man indeſs die Flüſſigkeit mit Kali, ſo fällt ein ſchön grüner Niederſchlag zu Boden, welcher nicht verpufft und ſich vollkommen in einen Ueberſchuſs von Kali löſt; die Löſung iſt blau gefärbt, wie die des Kupfers in Ammoniak. Dieſer Verſuch beweiſt, daſs das Kupferoxyd mit einer beſondern Subſtanz verbunden war, denn von dieſen Salzen durch Kali getrennt, iſt es keineswegs darin ganz löslich. Wird der gut ausgeſüſste Niederſchlag mit Hydrothionſäure behandelt, ſo erhält man eine ſchwachſaure Flüſſigkeit, welche die Eigenſchaft beſitzt mit Kupferoxyd und Kali eine ſehr intenſive blaue Farbe zu geben.

Wir haben dieſer Erſcheinung keine Aufmerkſamkeit weiter geſchenkt, obgleich ſie das Daſeyn einer neuen Verbindung anzeigt.

Da wir uns an die Eigenschaft des Welterschen Bitters erinnerten, mit den Basen verpuffende Salze zu bilden, so konnten wir uns nicht enthalten die Analogie zwischen dieser Verbindung und der Knallsäure aufzusuchen, obgleich wir sonst überzeugt waren, dass sie nicht gleicher Natur sind. Die Zerlegung der mit dem Bitter gebildeten Salze hätte uns allein über diesen Gegenstand belehren können, aber da wir nur geringe Zeit auf die Bereitung dieser Substanz verwenden konnten, und es uns nicht gelang eine hinreichende Menge derselben im reinem Zustande darzustellen, so waren wir gezwungen diese Zerlegung auf einen entfernteren Zeitpunkt zu verschieben.

Da die Natur der knallsauren Salze hinreichend bestimmt schien, so machten wir jetzt einige Versuche um die Knallsäure von denselben zu trennen; aber diese blieben sämmtlich fruchtlos. Denn entweder sind die knallsauren Salze nicht durch Säuren zersetzbar, oder wenn sie es sind, so ist es die Knallsäure gleichfalls und giebt besondere Produkte, von welchen wir hier einige Beobachtungen geben, obgleich sie sehr unvollkommen sind.

Die Hydrochlor-, Hydriod- und Hydrothionsäure zersetzen das knallsaure Silber selbst in der Kälte.

Mit Hydrochlorsäure entwickelt sich viele Hydrocyansäure, aber man bemerkte weder Ammóniak noch Kohlensäure. Es bildet sich eine besondere Substanz, welche Clor, Kohlenstoff und Stickstoff enthält, und die dadurch leicht darzustellen ist,

dafs man nach und nach Hydrochlorsäure so lange auf das knallsaure Silber gieſst, bis die abfiltrirte Flüssigkeit von dieser Säure nicht mehr getrübt wird. Die Eigenschaften dieser Substanz sind folgende:

Sie hat einen scharfen Geschmack; röthet stark das Lackmuspapier; fällt nicht das salpetersaure Silber; sättiget Basen und besitzt alsdann die Eigenschaft Lösungen des Chloreisens im Maximo dunkelroth zu färben. Die nämliche Eigenschaft bekommt dieselbe, wenn sie einige Stunden hindurch der Luft ausgesetzt wird, weil sich alsdann ein Theil derselben zersetzt, in Ammoniak übergeht und den andern Theil sättiget; die Wärme beschleunigt diese Zersetzung. Mit Kali verbunden und zur Trockne verdampft, erhält man Ammoniak; der Rückstand brauset mit Säuren und schlägt das salpetersaure Silber nieder.

2,070 Grm. knallsaures Silber genau mit Hydrochlorsäure zerlegt, gaben 1,984 Grm. Chlorsilber, welches man mittelst Ammoniak vom Filter wegnahm.

Da die neue Säure mit Hydrocyansäure gemengt war, welche bekanntlich das salpetersaure Silber fällt, so haben wir das nachstehende Verfahren angewandt um die Menge des Chlors zu bestimmen, welche sie enthält.

Wir thaten einen Ueberschuſs von Kali in die Säure, fügten zu Ende der in einer Platinschale vorgenommenen Abdunstung Salpeter hinzu und glüheten das Ganze bis zur Zerstörung des Cyanogens; dar-

auf ward das freie Kali gesättigt und mit salpetersaurem Silber gefällt. Das Gewicht des erhaltenen Chlorsilbers betrug 4,820 Grm., welches fast zwei und einhalb mal so viel ist als das Chlorsilber, welches man aus der Zersetzung des knallsauren Silbers durch Hydrochlorsäure bekommt. Bei einem zweiten Versuche standen die beiden Quantitäten vom Chlorsilber in dem Verhältniss von 1,762 zu 4,425, welches ebenfalls das von 1 zu 2,5 ist.

Wenn diese Resultate genau sind, so muss man annehmen, dass in der neuen Säure ein Theil des Chlors nicht ohne Wasserstoff darin vorhanden sey; denn da nur 4 Antheile Sauerstoff und 2 Cyanogen in knallsaurem Silber enthalten sind, so kann letzteres, wenn man annimmt, dass alles Cyanogen sich in Hydrocyansäure verwandele, nur den Wasserstoff von 6 Antheilen Hydrochlorsäure zerstören. Da man aber 7 Antheile Chlorsilber erhielt und folglich ein Antheil der Hydrochlorsäure in der neuen Säure blieb, so muss in dieser ein Theil des Chlors mit Wasserstoff verbunden seyn.

In der Absicht hierüber einige Aufklärung zu bekommen, versuchten wir die Menge der Hydrocyansäure zu bestimmen, welche sich entwickelt, wenn man knallsaures Silber mit Hydrochlorsäure behandelt.

Zu dem Ende ward (Fig. 6) ein bekanntes Gewicht von knallsaurem Silber mit Wasser in eine Flasche von 3 Oeffnungen gebracht, welche im Marien-

bade ſtand, und darauf Hydrochlorſäure durch die Röhre *f* auf das Knallſilber geſchüttet. Um die Verflüchtigung der Hydrocyanſäure zu erleichtern, lieſs man durch die Flüſſigkeit einen Strom von Waſſerſtoff ſtreichen, welcher in der Flaſche *a* durch ein Gemenge von Zink und Schwefelſäure entbunden ward. Das Waſſerſtoffgas ging durch das Rohr *d*, worin einige Stückchen Marmor mit etwas Waſſer enthalten waren, und entwich darauf in eine Löſung von ſalpeterſaurem Silber, welche ſich in der Glocke *e* befand. Wir hofften Cyanſilber zu bekommen, aber zu unſerer groſsen Verwunderung bildete ſich kein Niederſchlag, obgleich wir uns verſichert hatten, daſs die nämliche Silberlöſung einen reichlichen Niederſchlag gab, wenn man Hydrocyanſäure in dieſelbe ſchüttete.

Die Hydriodſäure verhielt ſich mit dem knallſauren Silber genau wie die Hydrochlorſäure. Es entwickelte ſich Hydrocyanſäure und es bildete ſich eine beſondere Säure, welche Jodine enthielt und die Eigenſchaft beſaſs, unmittelbar das Chloreiſen im Max. mit dunkelrother Farbe zu fällen.

Läſst man durch das in Waſſer ſchwebende knallſäure Silber einen Strom von Hydrothionſäure ſtreichen, ſo wird daſſelbe ebenfalls zerſetzt; man erhält Schwefelſilber und eine beſondere Säure, von welcher der Schwefel einer der Beſtandtheile iſt; Geruch von Hydrocyanſäure war indeſs nicht zu bemerken.

Diese neue Säure hat einen süsslichen Geschmack, färbt das Chloreisen im Maximo unmittelbar tiefroth, und ihre Lösung lässt sich ohne Zersetzung abdampfen und concentriren. Mit Kali verbunden und zur Trockne abgedampft, erleidet sie keine Veränderung.

2,268 Grm. knallsaures Silber mit Hydrothionsäure behandelt, erzeugte Schwefelsilber, welches mit Salpetersäure und darauf mit Hydrochlorsäure behandelt an Chlorsilber 2,173 Grm. gab.

Die neue Säure mit Kali gesättigt, in einer Platinschale verdampft, mit Salpeter geglüht, darauf gesättigt und mit Chlorbarium gefällt erzeugte 1,860 Grm. an schwefelsaurem Baryt, welchem 2,289 Grm. Chlorsilber entsprechen. Da diese beiden Quantitäten von Chlormetall nicht merklich von einander abweichen, so scheint es, dass man annehmen könne, der Schwefel habe den Sauerstoff in der Knallsäure Atomen für Atomen ersetzt. Ein zweiter Versuch gab uns jedoch eine etwas geringere Menge von schwefelsaurem Baryt als im ersteren.

Die Flussäure hat keine Wirkung auf das knallsaure Silber; man kann die Ursache hiezu nicht in der Lösbarkeit des flussauren Silbers suchen, denn das knallsaure Kupfer wird vollkommen durch Hydrochlorsäure zersetzt. Diese Thatsache scheint uns wichtig für die noch problematische Geschichte der Flussäure.

Da die 3 so eben beschriebenen eigenthümlichen Säuren das Chloreisen im Maximo tief dunkelroth färben, so müssen sie wegen dieser Eigenschaft ein ge-

meinschaftliches Princip besitzen; bemerkenswerth ist es, dass das schwach verknallende Bitter, von dem Chevreul *) mehrere Eigenschaften kennen lehrte, so wie die Schwefel-Blausäure von Porrett **) ebenfalls dem Chloreisen in Maximo eine rothe Farbe ertheilen.

Die Kleesäure zerlegt das knallsaure Kupfer und Silber; es bildet sich Hydrocyansäure und Ammoniak, jedoch ohne bemerkbares Aufbrausen, und daraus scheint hervorzugehen, dass sich keine Kohlensäure bildet. Die Schwefelsäure giebt ähnliche Resultate.

Ueber die Bereitung der knallsauren Alkalien bemerken wir, dass, da die Knallsäure die Eigenschaft besitzt sehr veränderliche Doppelsalze zu bilden, es z. B. bei Darstellung des knallsauren Doppelsalzes aus Silber und Kali, Vorzug verdient, das knallsaure Silber durch Chlorkalium zu zersetzen. Man kann dieses unmittelbar rein erhalten, wenn man vom Chlorkalium nur genau eine solche Menge anwendet, als die Fällung der Hälfte des Silbers erfordert, welche mit der Knallsäure verbunden ist; auch kann man lieber etwas weniger anwenden, weil das nicht zersetzte knallsaure Silber, als ziemlich unlöslich bei dem Chlorsilber zurückbleibt. Demungeachtet kann man den Punkt der völligen Zersetzung des knallsauren Silbers durch ein Chlormetall leicht erkennen, sobald man

*) Gilb. Ann. B. 44 S. 150.

**) Gilb. Ann. B. 53 S. 184.

Wärme anwendet; denn da das knallsaure Silber alsdann etwas löslich ist, so erhält man einen Niederschlag, und wenn ein Theil desselben unzersetzt übrig bleibt, hat man nur noch etwas Chlorkalium hinzuzusetzen.

Wir erinnern hier nochmals, dass alle knallsauren Salze, sowohl einfache als doppelte, mit ausserordentlicher Leichtigkeit verpuffen, selbst unter Wasser, und dass man daher beim Umrühren der Flüssigkeiten, worin sich diese im nicht aufgelösten Zustande befinden, die Anwendung von Glasstäben vermeiden muss.

Es begegnete uns hiedurch knallsauren Silber-Baryt, der sich in einer Porzellanschaale befand, zum Verpuffen zu bringen, und dieser Unfall, welcher glücklicherweise ohne traurige Folgen blieb, weil der grösste Theil des knallsauren Salzes in der Flüssigkeit schwebte und diese kaum lauwarm war, würde ohne diese vereinten Umstände sehr furchtbar gewesen seyn.

V.

Analytische Versuche über die Cyansäure;

von

F. Wöhler, M. Dr.

In einer früheren Arbeit über die Cyansäure *) habe ich zwar schon die quantitative Zusammensetzung derselben angegeben, aber sie war gröſstentheils berechnet, und nur durch wenige approximative Versuche unterstützt. Obgleich wegen der Richtigkeit dieser Angabe kein Zweifel mehr obwalten konnte, da besonders die Zersetzungs-Erscheinuugen der Salze vollkommen damit übereinstimmten, so glaubte ich doch noch einige genauere Versuche anstellen zu müssen, damit sich eine bessere Uebereinstimmung in dem Resultate dieser mit dem der Berechnung nachweise.

Analyse des cyansauren Kali's.

Ich fand später, daſs man sich dieses Salz am leichtesten und in der gröſsten Menge dadurch verschaffen kann, wenn man ein sehr fein gepulvertes Gemenge von etwa gleichen Theilen von Wasser befreiten Cyaneisenkalium's und Mangansuperoxyd schwach glüht. Braucht man starke Rothglühhitze, so erhält man weniger Salz, weil sich dann das entstandene Manganoxyd auf Kosten des gebildeten Salzes in Oxydul zu verwandeln scheint. Man kocht die Masse mit Wein-

*) Gilb. Ann. LXXIII. 169.

geist von etwa 86° aus, woraus dann das Salz beim Erkalten in kleinen Blättchen anschiesst, ähnlich dem chlorsauren Kali. In absolutem Alkohol ist es so gut wie unauflöslich.

Kalium löst sich in schmelzendem cyansauren Kali ganz ruhig auf. Die erstarrte Masse besteht aus Cyankalium und reinem Kali. Ihre Auflösung schmeckt und riecht nach Blausäure, und giebt mit Eisen Berlinerblau.

Zur quantitativen Bestimmung seiner Zusammensetzung brachte ich cyansaures Kali in eine Kugel, die in der Mitte eines Stückes Barometer-Röhre ausgeblasen war, und schmelzte es darin. Es wog hierauf 0,429 Grm. Es wurde nun hydrochlorsaures Gas darüber geleitet, das zuvor durch eine mit Chlorcalcium gefüllte Röhre gestrichen war. Als die Kugel mit der Spirituslampe erhitzt wurde, sublimirte eine so grosse Menge Salmiaks, dass sie fast die Mündung der Röhre verstopfte. Das cyansaure Kali wurde zuerst in dem Gase schwach geglüht, der Apparat dann auseinandergenommen, und der noch in diesem Theile befindliche Salmiak durch Erhitzen ausgetrieben. Das entstandene Chlorkalium, in dem Apparate gewogen, betrug 0,400 Grm. *) Diese enthalten 0,253 Kali. Es ist aber 429 : 253 = 100 : 58,97.

*) Eigentlich wog es 0,405. Als es aber im Wasser aufgelöst wurde, blieb eine hellgelbliche Materie zurück, die nach dem Auswaschen und Trocknen 0,005 Grm. wog. In einer Röhre erhitzt setzte sie ein weises Sublimat ab, mit Hinterlassung von kohliger Materie. Mit Kalium geschmolzen, und in Wasser aufgelöst, erhielt ich deutlich Berlinerblau, als Eisen-Auflösung und dann Hydrochlorsäure zugesetzt wurde. Bei

Nach dieser Analyse enthielte also das cyansaure Kali 58,97 pr. C. Kali.

0,764 Grm. des in Wasser aufgelösten Salzes wurden durch verdünnte Hydrochlorsäure in einem Platintiegel zersetzt, mit aller Vorsicht, dass nichts durch Sprüzzen wegen der sich entwickelnden Kohlensäure verloren gehe, die Auflösung alsdann langsam verdampft, und zur Verjagung des entstandenen Salmiaks gelinde geglüht. Es blieben 0,700 Chlorkalium zurück. Diese entsprechen 57,96 pr. C. Kali im cyansauren Salze.

Da man das cyansaure Kali durch Kochen mit Wasser vollkommen in kohlensaures Kali verwandeln kann, so benutzte ich endlich auch diese Eigenschaft zu einer sehr einfachen Analyse. 0,38 Grm. Salz wurden im Platintiegel mit Wasser angefeuchtet, gelinde eingetrocknet und geglüht, und das Ganze noch einmal wiederholt. Es entwickelte sich dabei natürlich sehr viel Ammoniak. Das geglühte kohlensaure Kali wog 0,323 Grm. Diese entsprechen also 57,95 Kali im cyansauren Salze.

Wenn man annimmt, wie aus der früheren Analyse des cyansauren Bleies hervorzugehen scheint, dass in den cyansauren Salzen der Sauerstoff-Gehalt der Basen gleich dem der Säure sey, so enthält das cyansaure Kali in 100 Th. 57,95 Kali.

Wiederholung dieser Zersetzung des cyansauren Kali's blieb beim Auflösen des Chlorkalium's dieselbe Materie zurück; aber nur in zu geringer Menge, als dass sie genauer zu untersuchen gewesen wäre.

Kali	57,95
Cyanſäure	42,05
	100,00

Analyſe des cyanſauren Silberoxyds.

In kaltem Waſſer iſt dieſes Salz unauflöslich, in kochendem löſt es ſich aber etwas auf, und ſcheidet ſich beim Erkalten wieder pulverförmig ab.

Mit metalliſchem Eiſen und Waſſer zuſammengeſtellt, wird alles Silber reducirt, und man erhält eine Eiſen-Auflöſung, die ſich aber ſo leicht zerſetzt, daſs ich keine Verſuche damit machen konnte. 0,68 Grm. Cyanſaures Silber wurden in einem offenen Porzellantiegel über einer Argand'ſchen Spirituslampe bis zur völligen Reduction zu metalliſchem Silber geglüht. Es wurde dabei keine Spur von Ammoniak bemerkt, zum Beweiſe, daſs die Verbindung trocken angewandt wurde. Das zurückbleibende Silber wog 0,49 Grm. Dieſe nahmen, um ſich in Oxyd zu verwandeln, 0,0362 Sauerſtoff auf, entſprechen alſo 0,526 Oxyd. In 100 Theilen enthält alſo das Salz 77,353 Silberoxyd.

Nach der Berechnung enthält dieſs Salz 77,23 p. C. Oxyd, denn es verhält ſich das Gewicht des cyanſauren Silberoxyds = 3759,05, zu dem des Silberoxyds, = 2903,21 = 100 : 77,23, und 0,68 Grm. cyanſaures Silberoxyd, welche 0,525 Baſe enthalten, müſſen alſo durch Verbrennen 0,488 metalliſches Silber liefern. Der Verſuch gab 0,490.

Silberoxyd	77,23
Cyanſäure	22,77
	100,00

Analyſe der Cyanſäure.

Ich hatte mir noch mehrere Verſuche ausgedacht, dieſe Säure ohne Zerſetzung abzuſcheiden, aber keiner entſprach meiner Erwartung. Eben ſo wenig gelang ein ſynthetiſcher, der freilich im Voraus nicht viel verſprach. Ich hielt es nämlich nicht für unmöglich, daſs ſchwammiges Platin, in einem Gemenge von Cyan- und Sauerſtoffgas, in dem Verhältniſſe, wonach die Cyanſäure zuſammengeſetzt iſt, die Bildung dieſer Säure veranlaſſen könne. In der Kälte wirkte das Platin gar nicht ein, und beim Erhitzen wurde es zwar glühend, aber es ſchien ſich nichts als Kohlenſäure zu bilden. Auch wenn man aus einer feinen Röhre Cyangas auf ſchwammiges Platin ſtreichen läſst, wird es bei der gewöhnlichen Temperatur nicht glühend, erhitzt man es aber, ſo glüht es lebhaft, und ſo lange als es mit Gas in Berührung iſt; aber man bemerkt dabei keinen andern Geruch als den des Cyans.

Durch frühere Verſuche glaube ich bewieſen zu haben, daſs in den cyanſauren Salzen Kohlenſtoff und Stickſtoff wirklich in dem Verhältniſſe vorhanden ſind, in dem ſie Cyan bilden. Um daher die Quantität des letztern in der Cyanſäure zu beſtimmen, brauchte ich nur die des Kohlenſtoffs aufzuſuchen. Um aber die Menge des Sauerſtoffs directe zu beſtimmen, dafür konnte ich mir keinen, irgend ein genaues Reſultat

versprechenden Versuch ausdenken. Als ich trocknes Wasserstoffgas über schmelzendes cyansaures Kali leitete, so wurde es nur langsam und nur zum Theil zu Cyankalium reducirt, denn das sich bildende Wasser verwandelt einen Theil der unzersetzten Säure in kohlensaures Ammoniak, wodurch die Entstehung von kohlensäurem Kali und fortwährendes Entweichen von Ammoniakgas veranlaſst wird.

Die Eigenschaft der cyansauren Salze, durch wässerige Säuren allen Kohlenstoff als Kohlensäure entweichen zu lassen, bietet ein leichtes Mittel zur Bestimmung des ersteren dar.

Ich formte mir eine Kugel von cyansaurem Silber, die, wohlausgetrocknet, 0,36 Grm. wog, und lieſs sie in einen mit Quecksilber gefüllten Cylinder steigen, und dazu dann verdünnte Hydrochlorsäure. Es wurden rasch 0,53 Cubik-Meter kohlensaures Gas entwickelt, bei 0° und $0^m,76$ Barometerstand bestimmt. 0,01 C. M. kohlensaures Gas wiegt = 0,0019740088 Grm. Die Menge des erhaltenen Gases wog also 0,104626. Diese Quantität Kohlensäure entspricht = 0,028625 Kohlenstoff. In 0,36 cyansaurem Silber sind 0,08197 Säure enthalten, und diese enthalten also die gefundene Menge Kohlenstoff. Nach 100 Th. berechnet hält also die Cyansäure nach diesem Versuche 34,922 Kohlenstoff und 40,830 Stickstoff, welches letztere nämlich die Menge ist, die der des Kohlenstoffs zur Bildung von Cyan entspricht. — Das kohlensaure Gas hatte übrigens einen schwachen Geruch nach Blausäure, der zeigte, daſs das angewandte Salz etwas Cyansilber enthalten haben müsse.

Ich stellte daher einen zweiten Versuch auf dieselbe Art an, aber mit cyansaurem Silber, das aus Ammoniak krystallisirt war, und durch gelindes Erwärmen wieder alles Ammoniak verloren hatte. Die wohlgetrocknete Kugel wog 0,48 Grm. Sie lieferte mit Hydrochlorsäure, bei 0° und 0m,76 Barometer, 0,71 C.M. kohlensaures Gas = 0,141060249 Grm. Diese entsprechen 0,038594 Kohlenstoff. In 0,48 des Salzes sind 0,10922 Säure, welche also nach diesem Versuche 0,038594 Kohlenstoff enthält.

In 100 Th. enthielt die Cyansäure also 35,315 Kohlenstoff und 41,289 Stickstoff.

Nach der Annahme, die ich aus der approximativen Analyse des cyansauren Bleies herleitete, dass die Cyansäure aus 2 Atomen Cyan und 1 At. Sauerstoff bestehe, enthält sie in 100 Th. 35,294 Kohlenstoff und 41,177 Stickstoff; diess stimmt also ganz gut mit dem gefundenen Resultate überein.

Den Sauerstoff-Gehalt kann man nur aus dem Verluste berechnen, der entsteht, wenn man die Producte von der Zersetzung des cyansauren Silbers zusammenrechnet. Es gab:

Silber	0,345234	Silberoxyd
Sauerstoff	0,025546	
Kohlenstoff	0,038594	Cyan
Stickstoff	0,045129	
Fehlendes	0,025502	
	0,480000	

Der Verlust muss also der Sauerstoff der Cyansäure seyn. Berechnet man seine Menge nach der obigen Voraussetzung, so hält die in 0,48 cyansaurem Silber

enthaltene Menge Säure = 0,024698 Sauerstoff, welches also mit der Zahl des Fehlenden im Versuche ganz gut stimmt.

Die Cyansäure ist daher zusammengesetzt aus:

	gefunden		berechnet		Atome
Kohlenstoff	35,334	—	35,294	—	2
Stickstoff	41,317	—	41,177	—	2
Sauerstoff	23,349	—	23,529	—	1
	100,000		100,000		

Oder aus:

			Atome
Cyan	76,471	—	2
Sauerstoff	23,529	—	1
	100,000		

Ihre Formel ist $= C^2 Az O.$ *)

Aus den obigen Analysen der Salze folgt, dass in den cyansauren Salzen die Menge des Sauerstoffs in der Säure gleich derjenigen der Base ist. Die Formel für ein cyansaures Salz ist (wenn R Radical bedeutet):

$\ddot{R} + 2 C^2 Az O$ oder $\dot{R} \dot{C}y^2$.

*) Az ist gleich $\dot{N} = 177,26$.

VI.

Ueber das Verhältniſs der Form der kryſtalliſirten Körper zur Ausdehnung durch die Wärme;

von

Mitscherlich.

Die auſserordentlichen Schwierigkeiten, die man bei einer genauen Beſtimmung der Ausdehnung der Kryſtalle durch die Wärme zu überwinden hat, veranlaſſen mich, vorläufig eine kurze Notiz einiger meiner Verſuche bekannt zu machen. Mit einem Repetitionsgoniometer, der von Hrn G. R. Piſtor mit allen den Hülfsmitteln verſehen war, die man jetzt für genauere aſtronomiſche Beobachtungen beſitzt und der bei einer 10 fachen Repetition nur noch eine Abweichung von 2″ bis 4″ bei mehreren Meſſungen gab, habe ich ſchöne Kalkſpathkryſtalle bei einer Temperaturverſchiedenheit von 3° gemeſſen und einen gleichbleibenden Unterſchied in den Winkeln von 50″ erhalten; dieſe Verſchiedenheit konnte ich bei der Vollkommenheit des Goniometers nur in einer ungleichen Ausdehnung ſuchen. Ich wandte um dieſs zu beſtätigen einen Apparat an, durch den ich die Kryſtalle in Berührung mit erhitztem Queckſilber meſſen konnte; ich habe mehrere Stücke Kalkſpath bei verſchiedener Temperatur gemeſſen, von 10° R. bis zu 140° R. Für 80° R. betrug die Veränderung 8½′; alle ſtumpfen Winkel des Rhomboëders wurden um ſo viel ſchärfer, und der Complements-Winkel um ſo viel ſtumpfer;

die Ausdehnung steht mit der Temperatur in einem geraden Verhältniss.

Ich habe diese Versuche mit einer grossen Anzahl von Krystallen angestellt und im Allgemeinen die Resultate erhalten:

1) dass die Krystalle, die zum regulären System gehören und keine doppelte Strahlenbrechung zeigen, sich nach allen Richtungen gleich ausdehnen und keine Veränderung in den Winkeln zeigen.

2) dass die Krystalle, deren primitive Form ein Rhomboëder oder ein sechsseitiges Prisma ist, in einer Richtung, und zwar in der der Hauptaxe, sich anders gegen die Wärme verhalten, als in den übrigen Richtungen; so z. B. dehnt sich der Kalkspath nach der Hauptaxe, d. i. nach der Linie, welche die beiden stumpfen Ecken des Rhomboëders verbindet, anders aus, als nach den Nebenaxen die senkrecht auf der erstern stehen; unter den Nebenaxen ist die Ausdehnung in diesem Systeme vollkommen gleich, und daraus folgt, dass sich die Krystalle, deren doppelte Strahlenbrechung von einer Axe abhängig ist, eben so gegen die Wärme wie gegen das Licht verhalten.

3) dass die Krystalle, deren primitive Figur ein Rectangulär-Octaëder, ein Rhomben-Octaëder ist, oder im Allgemeinen dass alle die Krystalle, bei denen die doppelte Strahlenbrechung von 2 Axen abhängig ist, sich auch nach allen 3 Richtungen verschieden ausdehnen.

4) dass die Ausdehnung der Krystalle sich genau nach den Axen der Krystalle richtet, und da diese mit den optischen Axen zusammenhangen, sie auch zu die-

sen in einem bestimmten Verhältnisse stehen, und zwar so, dass die kleineren Axen sich verhältnissmässig mehr ausdehnen als die grösseren.

Der Goniometer zeigte mir nur die relative Ausdehnung und 8½′ gaben für 80° R. bei dem Kalkspath schon eine Ausdehnung von 0,00325 nach der einen Richtung; es war ausserordentlich wichtig, die absolute Ausdehnung kennen zu lernen, um dadurch zu einem Gesetz über das Verhältniss der Länge der Axen zur Ausdehnung durch die Wärme zu gelangen. Herr Dulong, dem wir die genausten Versuche über die Ausdehnung der Körper durch Wärme verdanken, stellte diese Versuche, durch meine Bitte bewogen, mit mir an; wir fanden die absolute Ausdehnung des Kalkspathes von 0° bis 80° R. = 0,00196. Aus unsern Versuchen folgte, dass der Kalkspath, indem er sich nach der Hauptaxe ausdehnt, in der Richtung der andern eine Zusammenziehung erleidet. Diess Resultat wurde gleichfalls durch die Messungen mit dem Sphärometer bestätigt, und zwar erhielt ich genau dieselben Zahlen.

Von den Methoden, die ich beim Messen der Winkel und der Ausdehnung angewandt habe, hoffe ich bald in einer grösseren Abhandlung Rechenschaft ablegen zu können, die auch alsdann die einzelnen Beobachtungen enthalten wird so wie zugleich die Versuche, welche Fresnel mit mir über die Veränderung angestellt hat, die die doppelte Strahlenbrechung in den krystallisirten Körpern erleidet, wenn diese erwärmt werden.

Vorwort

zum meteorologischen Tagebuche der Sternwarte zu Halle.

Nur ungern verlasse ich die bisherige Form meines Tagebuches. — Indessen ist es Pflicht, dem Zweckmäſsigeren immer mehr und mehr entgegen zu streben; daher folge ich, weil ohnediess im Werke, mit dem es erscheint, durch den Tod des trefflichen Gilberts, meines mir unvergeſslichen Lehrers, ein neuer Abschnitt sich bildet, den Winken sachkundiger, würdiger Männer und gebe ihm die vorliegende Einrichtung.

Bisher lieſs ich, am Fuſse desselben, einige Resultate folgen; diese stützten sich aber nicht eigentlich auf Beobachtung, sondern auf Vermuthung, und es lagen ihnen meinerseits Ansichten zum Grunde, die vielleicht jeden Andern nicht so interessiren als mich selbst. Ueberdies haben sie was ich zu zeigen wünschte, evident genug dargelegt, und ich werde, wenn ich ein Decennium, vielleicht auch Quinquennium meine Beobachtungen bearbeite, darauf zurückkommen.

Diesen Resultaten Platz zu geben, enthielt das Tagebuch für 5 tägliche Beobachtungen, nur 2mal den Wind und 2mal das Wetter; beide folgen jetzt neben jeder einzelnen Beobachtung, was gewiſs ein Jeder billigen wird der mit Sachkunde das Tagebuch benutzte, und für irgend eine meteorologische Idee, die Aufzeichnung des letzteren vermiſste.

Unentbehrlich aber ist die Kenntniſs des Windes und der Witterung und wünschenswerth die gewählte chronologische Folge der Beobachtungen bei hypsometrischen Forschungen, die kein stationärer Beobachter auſser Augen lassen darf.

Halle, 20 Mai 1824.

Dr. *Winkler*.

ZU HALLE,

R DR. WINCKLER.

Tag	Stunde der Beob.	Barom.	Therm. Reaum. frei im Schatten	Haar Hygr bei +10° R.	Wind	Wetter
1	8	335	7.°2	67.°9	nnw.2	sch Mgrth
	12	33[illegible]	9. 8	58. 5	wnw.2	verm
	2	34[illegible]	11. 7	49. 4	nnw.3	verm
	6	34[illegible]	10. 0	51. 9	nnw.2	trb Abrth
	10	3[illegible]	8. 2	63. 7	NW.1	trüb
2	8	[illegible]	8. 6	74. 0	nnw.3	verm
	12	3[illegible]	11. 1	63. 8	NW.3	schön
	2	3[illegible]	12. 4	58. 5	NW.3	schön
	6	30[illegible]	9. 8	69. 0	NW.3	trüb
	10	29[illegible]	8. 9	82. 3	NW.4	trüb
3	8	2[illegible]	10. 1	65. 2	wnw.3	trüb
	12	2[illegible]	11. 3	64. 0	wnw.4	verm
	2	[illegible]	12. 5	64. 7	NW.4	verm
	6	2[illegible]	10. 4	61. 2	NW.4	verm
	10	2[illegible]	6. 9	65. 9	wnw.3	schön
4	8	3[illegible]	7. 8	80. 5	NW.3	trüb
	12	3[illegible]	10. 2	73. 9	NW.3	
	2	3[illegible]	10. 3	73. 1	NW.3	
	6	3[illegible]	10. 5	73. 4	nnw. 1	
	10	3[illegible]	7. 2	74. 3	nnw. 1	
5	8	34[illegible]	6. 3	81. 9	NW.2	trbSprhrg
	12	3[illegible]	10. 5	70. 8	NW.2	trüb
	2	3[illegible]	11. 2	68. 6	NW.2	trüb
	6	3[illegible]	9. 2	73. 9	NW.2	vemAbrth
	10	3[illegible]	7. 5	87. 7	nnw.1	schön
6	8	3[illegible]	9. 4	82. 2	ssw. 2	heitr
	12	3[illegible]	14. 7	61. 1	ssw. 2	schön
	2	3[illegible]	15. 5	63. 7	S. 2	schön
	6	3[illegible]	15. 0	58. 9	SO. 1	trüb
	10	3[illegible]	11. 7	72. 7	SO. 1	schön
7	8	3[illegible]	14. 0	66. 8	O. 1	
	12	[illegible]	16. 5	54. 1	NO. 2	
	2	[illegible]	17. 0	51. 2	nno. 1	verm
	6	[illegible]	12. 4	50. 3	nno. 1	
	10	[illegible]	9. 8	55. 3	NO. 2	
8	8	[illegible]				
	12	[illegible]				
	2	[illegible]				
	6	[illegible]				
	10	[illegible]				

Thermometrograph Tag	Min. Nachts vorher	Max. Tags	Wasser-Stand der Saale
1	+ 5.°3	+ 22.°8	5′ 2″
2	8. 0	22. 7	5 0
3	10. 4	17. 1	5 1
4	8. 0	15. 7	4 11
5	6. 2	16. 1	4 10
6	6. 3	16. 5	4 9.5
7	6. 2	15. 2	4 9.5
8	6. 8	15. 3	4 8
9	6. 3	13. 3	4 8
10	2. 4	17. 2	4 7
11	6. 4	12. 0	4 6.5
12	2. 6	12. 8	4 5
13	2. 3	12. 2	4 5
14	5. 0	14. 3	4 5
15	8. 3	18. 9	4 5
16	5. 2	12. 8	4 5
17	4. 7	10. 2	4 8
18	5. 8	12. 6	4 9
19	6. 2	8. 8	4 8.5
20	2. 7	11. 0	4 10.5
21	4. 2	10. 2	4 11.5
22	5. 0	10. 9	5 2
23	5. 5	10. 4	5 1
24	5. 7	11. 2	5 0.5
25	3. 1	12. 5	5 0
26	6. 5	14. 1	5 0
27	7. 3	13. 0	4 10.5
28	5. 7	12. 8	4 9
29	5. 2	13. 3	4 7.5
30	4. 7	17. 3	4 7
31	5. 5	19. 4	4 6.5
Suma	171. 8	442. 3	147′ 8″
Mittl	+ 5.53	+ 14.27	4 9.5
	Min. + 2.°3	Max. + 22.°8	
	grösste Veränd. 20.°5		

Uebersicht d. Witterung: Tage	Zahl
heiter	-
schön	6
verm	11
trüb	14
Nebel	1
Höhrauch	1
Regen	13
Gewitter	3
Blitze	1
windig	9
stürmisch	7
Nächte	
heiter	5
schön	6
verm	2
trüb	18
Regen	8
Gewitter	1
windig	9
stürmisch	3
Mrgrth	3
Abrth	5

	Therm.	Hygr.	Wind
[illegible]7	+ 551.°2	3025.°15	nördl.
[illegible]1	+ 420. 1	2661. 41	westl.
[illegible]5	+ 317. 6	2889. 17	westl.
[illegible]55	+ 575. 6	2533. 29	westl.
[illegible]76	1644. 5	10907.00	NW

	Barom.		Therm.		Hygrom.	
Mittl	333.‴941	NW	+ 10.°61	NW	70.°37	NW
Max.	339. 543	NW	+ 21. 4	O	100	ono
Min.	328. 127	sso	+ 4. 4	W	40. 68	ssw
Vränd	11. 416		17. 0		59. 32	

8.

ie Nacht fortdauert. Am 16. Vormittgs bedeck. Cirr. Str., theilen sich
nd unten rings erscheinen Cum., Abds heiter und Spät-Abds bei schnell
gleicher Decke von 10 ab Regen. Am 17. gleiche Decke und fast un-
Regen. Am 18. Nachts Reg.; früh gleiche Decke, Tags wolkig und
net; mit einem Regensch. um 8 Abds, wird sie wieder gleichförmig.
t gleiche, selten wolkige Decke und häufig Reg. in mehr und minder
uern. Am 20. meist gleich bed.; um 12 in einz. Tropfen und von 5
anhaltend, Reg. Am 21. früh wechseln wellige Cirr. Cum., Cirr. Str.
tellen; Vormittgs bildet sich gleiche Decke die erst Abds sich auflöset,
und nur der Horiz. ist belegt und stark bedünstet. 1 U. 31' früh, stand
nd im letzten Viertel und gestern in seiner Erdferne.

Am 22. aus Cirr. Str. Schleier, bildet Vormittgs sich starke wolkige
rtbestehet. Am 23. gleiche Decke, früh etws feiner Reg. und um 2, 10
der Nacht mässige Schauer. Am 24. Cirr. Str., früh auf heit. Grde,
is Abds in wolk. Decke modif., dann stehen sie, während in N unten
n, wieder einzeln und bedecken später, während N frei dastehet, die
m 25. früh oben heiter, rings einige Cirr. Str. und in W schöne Cum.,
diese rings, Abds aber und später herrscht wenig geöffnete wolkige
26. ganz wie gestern, nur ist Spät-Abds die Decke gleichförmig. Am
früh fast gleiche, Decke ist Tags über bisweil. etwas getrennt, Abds
in verwasch. Cirr. Str. auf und oben zeigen sich Sterne. Am 28. wolk.
3 U. 55' Abds hat heute der Neumond Statt.

Am 29. früh, bei gleicher Decke Sprühreg., Tags wolk. Decke, Abds
irr. Str. und später diese sehr einz. am Horiz., oben heiter. Am 30.
, am Tage unten viel kleine Cum., oben Cirr. Str. Flächen; Abds
e Decke und später nur rings ein Damm. Am 31. früh ziehen viel
r heit. Grund, Mittgs über den Cirr. Str. Cirri; Nchmittgs erstere in
n, Spät-Abds NO u. O frei, sonst aber wolkig bedeckt.

---

s Monats: Am Tage oft warm, die Nächte kalt; häufig, doch mi-
Nördl. und westl., lebhafte Winde wechseln.

B 4

Breite habend, senkrecht auf den Horizont, mit der Sonne gleich-

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1824, SECHSTES STÜCK.

I.

Unterſuchungen über die Volumensveränderungen, welche das Waſſer durch die Wärme erleidet und Beſtimmung der Temperatur, bei welcher daſſelbe ſeine gröſste Dichtigkeit beſitzt;

von

GUST. GABR. HÄLLSTRÖM *).

Prof. der Physik in Åbo.

Für mehrere anderweitige Unterſuchungen iſt es ſehr wichtig die Beziehung zu kennen welche zwiſchen dem Volumen des Waſſers und ſeiner Temperatur Statt findet, indem dieſe die Angabe in ſich ſchlieſst, bei welchem Wärmegrad die Dichtigkeit des Waſſers ein Maximum iſt. Daher bemühten ſich auch mehrere Phyſiker, die gegenſeitigen Veränderungen derſelben mit gröſster Aufmerkſamkeit zu beſtimmen und führten dadurch, die in mancher

*) Aus den Vetenskaps Academiens Handlingar för år 1823. überſetzt von A. Brömel.

Hinsicht sehr umständliche Kenntniſs herbei, welche man gegenwärtig über dieselben besitzt. Dessen ungeachtet zeigt die Ungleichheit, welche nicht bloſs in den Angaben verschiedener Verfasser herrscht, sondern auch in den des nämlichen Verfassers anzutreffen ist, wenn dessen Versuche verschiedenartig angestellt und berechnet wurden, daſs man von einer Zuverlässigkeit, wie sie nicht selten verlangt wird, und wie sie der gegenwärtige Zustand der physikalischen Wissenschaft erheischt, — noch weit entfernt ist.

Eine Revision der über diesen Gegenstand vorhandenen Arbeiten, unterstützt durch zwekmäſsige Berechnung, ist gewiſs um so weniger überflüssig, da sie zu dem Resultate führt, daſs neue Versuche unumgänglich nöthig sind, wenn man der Wahrheit so nahe kommen will, als die Beschaffenheit des Gegenstandes erfordert und erlaubt. Die Untersuchungen auf welche mich diese Betrachtungen führten und die Messungen welche durch sie veranlaſst wurden, erlaube ich mir dem Urtheile der königl. Akademie der Wissenschaften ehrerbietigst zu überreichen.

I. Geschichtliche Erörterung über diesen Gegenstand.

Selbst die genausten der bis jetzt bekannten Angaben, über die Temperatur der gröſsten Dichtigkeit des Wassers, weichen nicht unbedeutend von einander ab. Biot *) behauptet zwar, daſs die Bestimmungen nur zwischen den Werthen + 3°, 33 und + 4°, 44 C. schwanken, allein wir besitzen Ver-

*) Traité de Physique. Par. 1816. T. I. p. 263.

suche und Berechnungen, welche diese Gränzen beträchtlich überschreiten. Derselbe vermuthet auch, dass die Ungleichheit der Angaben durch irgend eine Unvollkommenheit der gebrauchten Thermometer entstanden sey; während Kastner *) annimmt, dass der verschiedene Barometer - und Hygrometer-Stand dieselbe verursacht habe. Kann man freilich zugestehen, dass diese Umstände nicht ohne Einfluss sind, so müssen dennoch jene Ungleichheiten vorzüglich von nachstehenden 3 Ursachen abgeleitet werden, nämlich: 1) von der Art und Weise die zu diesem Zweck erforderlichen Versuche anzustellen; 2) von der Correction, welcher das Resultat des Versuches, wegen Ausdehnung des gebrauchten Hülfskörpers unterworfen werden muss, und 3) von der mehr oder minder genauen Methode, die Resultate des Versuches zu berechnen. Auf diese Umstände muss man seine Aufmerksamkeit vorzugsweise richten, wenn man die hierher gehörenden Angaben der Physiker mit einem prüfenden Blick übersehen will.

Die erste Methode, die durch Temperaturerhöhung verursachte Ausdehnung des Wassers zu messen, ist meines Wissens von De Luc gegeben und ausgeübt **), der den Stand des Wassers in einer etwas starken, mit einer Kugel versehenen Thermometerröhre, bei verschiedenen Temperaturen beobachtete. Die Bequemlichkeit dieser Methode ist einleuchtend,

*) Dessen Grundriss der Experimental - Physik 1821. Bd. II. S. 637.

**) Untersuch. über die Atmosph. Leipz. 1776. Thl. I. S. 484 und 513.

doch möchte ihre Zuverläſſigkeit einigem Zweifel unterworfen ſeyn und gewiſs eine eigne Prüfung verdienen. Hat man auch zu dieſem Zwecke eine Röhre von völlig gleichem Caliber erhalten, was ſehr ſchwer hält, wenn es auf eine bedeutende Länge und Sicherheit für kleine Theile der Grade ankommt, ſo kann man dennoch die Unſicherheit, welche von dem Anhängen des Waſſers an der Röhre und von der dadurch entſtandenen Verminderung der thermoskopiſchen Waſſermenge bewirkt wird, weder verhindern noch berechnen. Bei einer genauen Unterſuchung darf man auch den Abzug des in der Röhre in Dunſt verwandelten Waſſers nicht überſehen. Alle dieſe Umſtände tragen dazu bei, dieſe Methode zu den minder ſicheren herabzuſetzen. Deſſen ungeachtet hat Biot derſelben eine beſondere Aufmerkſamkeit geſchenkt und ſcheint die durch ſie gefundenen Reſultate, allen übrigen vorzuziehen *). Der nämlichen Methode bediente ſich auch Dalton **). Blagden und Gilpin ***) hingegen, füllten eine Flaſche von 2, 8 Zoll Durchmeſſer, bis zu einem gewiſſen Zeichen mit Waſſer von verſchiedener Temperatur und beſtimmten die Volumensveränderungen des Waſſers, durch die ſeines Gewichtes. Gegen dieſe Methode ſcheint nichts erinnert werden zu können, indem man es als erwieſen annehmen darf, daſs dieſe geübten Experimentatoren die Schwierigkeiten über-

*) Deſſen Traité. p. 234 u. 423.

**) Gilb. Ann. B. XIV. S. 294. u. Bd. XX. S. 392.

***) Phil. Transact. for 1790. P. II. p. 321. for 1792. p. 428. for 1794. P. II. p. 382.

wanden, welche bei dem Eingiefsen des Waffers, bei feinem Erwärmen und bei feinem Abkühlen, zu der gewünfchten und überall gleichen Temperatur, fo wie bei dem Trockenhalten des Glafes über der Wafferfläche, ftatt finden. Obgleich diefe Methode eine der befchwerlichften ift, fo gehören dennoch, die von diefen Phyfikern gefundenen Refultate, zu den zuverläffigften, die wir befitzen.

Das Verfahren, welches von dem Grafen Rumford angegeben und befolgt ward *), befteht darin, dafs er Waffer von 0° Wärme, in welchem fich ein Thermometer befindet, von oben herab durch eine metallene Kugel erwärmt. Das erwärmte Waffer finkt, vermöge feines gröfseren fpezififchen Gewichtes fo lange nieder, bis es die Temperatur der gröfsten Dichtigkeit angenommen hat; als dann bleibt es ftehen.

Diefe Methode wurde von Tralles **) und Hope ***) dahin verbeffert, dafs fie durch, zu gleich im obern und untern Waffer angebrachte Thermometer, die Temperatur beobachteten, bei welcher diefe einen gleichen Stand zeigten; diefs Verfahren ift gewifs eben fo finnreich erdacht, als leicht auszuführen; dient indefs mehr zum Beweifs, dafs das Waffer feine gröfste Dichtigkeit einige Grade oberhalb des Gefrierpunktes befitzt, als zur genauen Ausmittlung der Temperatur, bei welcher diefe eintritt.

*) Gilb. Ann. B. XX. S. 377.

**) Gilb. Ann. B. XXVII. S. 260.

***) Biot's Traité. T. I. p. 261.

Die Veränderungen der Dichte des Waſſers, ſind in der Nähe des Maximums ſo klein, daſs ſie mit den Temperaturveränderungen nicht verglichen werden können und wenn man alſo ſehr kleine Veränderungen der Wärme mit Sicherheit beſtimmen will, ſo muſs eine ſo gleichförmige Dichtigkeit des Waſſers erreicht werden, daſs es an der zum Sinken und Steigen des Waſſers hinreichenden Kraft, durchaus gänzlich fehlt. Hierdurch erklären ſich die Abweichungen, welche in dem auf dieſe Weiſe erhaltenen Reſultate angetroffen werden. So z. B. ſah Rumford einmal das Thermometer auf $39\frac{7}{8}°$ F. = 4°,38 C. ſtehen, ein anderes Mal auf $38\frac{1}{4}°$ F. = 3°,47 C. Bei Tralles ſtand es auf 4°,35 C., und bei Hope auf 3°,33, 3°,88, und 4°,16 C. Auch Ekſtrand *) erhielt ungleiche Angaben, obgleich zwiſchen engern Gränzen, nämlich zwiſchen 3°,6 und 3°,9 C.

Es folgt hieraus, daſs das Waſſer zwiſchen 3°,3 und 4°,38 C., ſeine Dichte nicht in dem Maaſse ändert, um ſich merklich heben oder ſenken zu können und daſs folglich dieſe Methode, für die ſcharfe Beſtimmung der Temperatur des Maximums der Dichtigkeit, nicht ſo anwendbar iſt, als man es auf den erſten Ueberblick vermuthen möchte. Wenn man indeſs die Verſuche dahin abändert, daſs die Wärme einmal im Steigen und das andre Mal im Abnehmen begriffen iſt, und man eine gleiche Anzahl von Reſultaten jeder Art mit einander zuſammenſtellt, ſo iſt zu erwarten, daſs die Fehler ſich beinahe gegenſeitig

*) Differt. acad. de maxim. densitate aquae inveniendа. Lund. 1819. p. 40.

aufheben; deſshalb weicht auch das mittlere Reſultat der eben genannten Angaben, nämlich 3°,88 C. von dem wahren Werthe nicht merklich ab, obgleich es immer höchſt unzuverläſſig bliebe, wenn man ihn darnach feſtſetzen wollte.

Die zuverläſsigſte Methode, welche man für den vorliegenden Zweck anwenden kann, beſteht ohne Zweifel darin, daſs man einen Körper in Waſſer von einer gegebenen Temperatur abwägt, ſey es, daſs dieſer die Form eines Aräometer beſitzt und mit einer Schaale zum Auflegen der Gewichte verſehen iſt, oder daſs man dieſen mittelſt eines dünnen Haares an eine Waage hängt. Beim Aräometer iſt die Genauigkeit der Abwägung durch die Feinheit des Stiftes bedingt, und da dieſe nun niemals die eines Haares erreichen kann, ſo iſt es klar, daſs das Aufhängen des Körpers an einem Haare, für dieſe Wägungen das genauſte Reſultat liefert. Damit man indeſs bei dieſen nicht denſelben Fehler begeht, den man bei den Methoden von Rumford und Tralles ſchwerlich vermeidet, ſo müſſen die Verſuche, in beträchtlichen Abſtänden auf beiden Seiten des geſuchten und beiläufig bekannten Wärmegrades, angeſtellt werden.

Des Aräometers bedienten ſich Schmidt*) und Charles**); Lefevre-Gineau***) wägte einen hohlen Cylinder von Meſſing in Waſſer; und Bi-

*) N. Journ. d. Phys. v. Gren, B. I. S. 216.

**) Biot's Traité, T. I. p. 414.

***) Biot's Traité, T. I. p. 203 u. 263.

ſchof *) eine hohle Kugel von Glas, auch wandte er überdieſs noch das Verfahren von Gilpin an; endlich bediente ich mich bei meinen früheren Verſuchen **) einer maſſiven Glaskugel.

Mit Ausnahme, der nach Tralles und Rumford's Methode erhaltenen Reſultate, bedürfen alle übrigen einer Correction, wegen der Ausdehnung des gebrauchten Hülfskörpers. Bei Anbringung dieſer Correction hat man zwei Vorausſetzungen gemacht, von welchen aller Wahrſcheinlichkeit nach, der vorzüglichſte Theil der Verſchiedenheit der Angaben abgeleitet werden muſs.

Man hat nämlich angenommen, daſs alles Glas und (bei Lefevre-Gineau) alles Meſſing von der Wärme eine gleiche Ausdehnung erleidet, und daſs dieſe Ausdehnung, in einem einfachen beſtändigen Verhältniſſe zur Temperatur ſtehe, alſo gleiche Unterſchiede von Grade, ſowohl bei hoher als niedriger Temperatur, eine gleiche Volumensveränderung bewirken. Obgleich die Natur der Sache es erfordert, daſs man zu einem richtigen Verfahren, die Ausdehnung der angewandten Glas- oder Meſſingart kennen muſs, beſonders für die in Rede ſtehenden Grade, ſo hat man ſich dennoch mit den vorhandenen Angaben, der Ausdehnung anderer Glasarten begnügt, welche gewöhnlich auf Temperaturveränderungen von 0° bis 100° C. bezogen ſind. So hat Biot ***), bei Correction der Verſuche von De Luc und Char-

*) Gilb. Ann. B. XXXV. 313.

**) Gilb. Ann. B. XX. S. 384.

***) Biot's Traité, T. I. p. 225 u. 417.

les, sich einer der vielen Angaben, über die Linear-Ausdehnung des Glases bedient, die man Lavoisier und Laplace verdankt und nach ihnen für 100° C. = 0,00087572 beträgt. Blagden und Gilpin corrigirten ihre Versuche, nach dem von Roy gegebenen, sich auf den Abstand von 0° bis 100° C. beziehenden Coëfficienten der Linear-Ausdehnung = 0,0007758; und Schmidt so wie Bischof, bedienten sich hierzu des Coëfficienten = 0,0008 als Mittelzahl mehrerer Angaben. Endlich lege ich es meinen ältern, zuvor erwähnten Versuchen zur Last, dass ich bei denselben eine massive Glaskugel anwandte, die, da sie nahe einen Zoll im Durchmesser hielt, nicht vermögend war die Temperatur des umgebenden Wassers schnell genug anzunehmen, auch kommt noch der Umstand hinzu, dass die Ausdehnung derselben, nach den von De Luc *) bei Glasstäben angestellten Messungen berichtigt ward, und folglich auch hier, nicht nach der Glasart, die zum Versuche angewandt war.

Es scheint daher, dass von den über die Wärme-ausdehnung des Wassers bisher gemachten Beobachtungsreihen, keine mit der erforderlichen Correction versehen ward, was um so mehr Misstrauen erwecken muss, da es bekannt ist, dass jeder Glasfluss, nach Verschiedenheit seiner Bestandtheile, eine mehr oder minder grosse Schmelzbarkeit besitzt, von welcher man mit vieler Wahrscheinlichkeit, auf eine eben so verschiedene Ausdehnbarkeit, selbst für niedrige Temperaturen schliessen muss, wie sich diess auch

*) Phil. Transact. 1778. p. 478.

aus den Versuchen von Lavoisier *) zu ergeben scheint.

Bevor man indess die Verschiedenheit der Angaben gänzlich auf Rechnung einer fehlerhaften Correction für die Ausdehnung des Glases setzt, muss man zum Schluss noch untersuchen, ob die Methoden, nach welchen die gefundenen Beobachtungs-Grössen berechnet wurden, kein fehlerhaftes Resultat verursachten. Man kann im Allgemeinen behaupten, dass die genannten Beobachtungs-Reihen nur nach sehr unvollständigen Interpolations-Methoden berechnet, und die Rechnungen keineswegs so geleitet wurden, dass das wahrscheinlichste Resultat aus ihnen hervorging. Es ist klar, dass ein durch Versuche erhaltenes Resultat um so zuverlässiger wird, je mehr von jenen diesem zur Grundlage dienen; wenn man also nach der älteren Interpolations-Methode, nur einige wenige der gemachten Beobachtungen gebrauchen konnte oder gewöhnlich gebrauchte, so ging durch diese gerade der vortheilhafte Einfluss der grösseren Versuchsanzahl verloren, und man erhielt in dem Resultate nur eine solche Sicherheit, als die benutzten Beobachtungen ohne die übrigen zu geben vermochten. Nur durch die sogenannte Methode der kleinsten Quadratsumme, deren Anwendung auch auf physikalische Untersuchungen unumgänglich nothwendig ist, kann man meines Wissens, aus Versuchsreihen das wahrscheinlichste Resultat erhalten, und durch diese müssen die angestellten Beobachtungen berichtigt werden.

*) Biot a. a. O. p. 157. 158.

Von den 17 von De Luc angeſtellten Verſuchen, hat Biot *) nur 3 benutzt, und mittelſt derſelben durch gewöhnliche Interpolation, die corrigirte Ausdehnung des Waſſers von 0° bis T° R. gefunden:

$$= -0{,}000054878\,T + 0{,}0000101395\,T^2 - 0{,}00000002708\,T^3$$

aus welcher Formel ſich für das Maximum der Dichtigkeit ergiebt: + 2°,736 R. = 3°,42 C.

Der nämlichen Verſuche bediente ſich Ekſtrand, der von denſelben 4 benutzte, und mit Biot's Correctionen für die Ausdehnung des Waſſers fand:

$$= -0{,}000065901\,T + 0{,}000011785\,T^2 - 0{,}00000008239\,T^3$$

wornach die gröſste Dichtigkeit des Waſſers bei 2°,88 R. oder 3°,60 C. liegt.

Schon hieraus geht hervor, wie merklich verſchieden die letztere Angabe ausfällt, wenn mit der Berechnung nur geringe Abänderungen vorgenommen werden, die übrigens bei Ekſtrand's Verfahren, noch weit von der Vollkommenheit entfernt iſt, welche jener derſelben zuſchreibt.

Statt das Biot die Grade des De Luc'ſchen Waſſer-Thermometers (T), ohne Rückſicht auf Ausdehnung des Glaſes, durch die Gleichung beſtimmt:

$$(T) = -0{,}16\,T + 0{,}0185\,T^2 - 0{,}00005\,T^3$$

und Ekſtrand die nachſtehende findet:

$$(T)' = -0{,}189\,T + 0{,}02255\,T^2 - 0{,}0001583\,T^3 + 0{,}00000078\,T^4$$

giebt die Methode der kleinſten Quadrat-Summe, mit Benutzung aller 17 Beobachtungen, folgende Glei-

*) a. a. O. p. 212 u. 234.

chung zwischen den Graden $(T)''$ des Wasser-Thermometers, und den Graden T des Queckfilber-Thermometers:

$$(T)'' = -0{,}10726\,T + 0{,}016871\,T^2 - 0{,}0000382\,T^3 \text{ *)}$$

die Endgleichungen sind nämlich:

$$0 = +24303{,}7 - 29183{,}5.a - 1924337{,}5.b - 131996687.c$$
$$0 = -29183{,}5 + 37400.a + 2312000.b + 152405000.c$$
$$0 = -1924337{,}5 + 2312000.a + 152405000.b + 10461800000.c$$
$$0 = -131996687 + 152405000.a + 10461800000.b + 738439620000.c$$

woraus, wenn S die Summe der Quadrate der übrigen Fehler ist; und die Bestimmungen von a, b, c so sicher sind, als wären sie das arithmetische Mittel der directen Beobachtungen γ', γ'', γ''' (siehe Bessel's Fundamenta astronomiae, Regiomont. 1818. p. 116.), überdiess ε'', $\varepsilon''a$, $\varepsilon''b$, $\varepsilon''c$ die wahrscheinlichsten Fehler in den Beobachtungen, und in den Werthen von a, b, c bezeichnen, sich ergiebt:

$a = -0{,}10726$ mit $\gamma' = 369{,}2$ und $\varepsilon''a = 0{,}01041$
$b = +0{,}016871$ - $\gamma'' = 260179$ - $\varepsilon''b = 0{,}000392$
$c = -0{,}0000382$ - $\gamma''' = 32249459$ - $\varepsilon''c = 0{,}0000035$
$S = 1{,}408$ und $\varepsilon'' = 0^\circ{,}20$ R.

Der hierbei sich findende wahrscheinlichste Beobachtungsfehler $= 0^\circ{,}2$ R. ist zu gross, um ein blosser Fehler im Ablesen zu seyn, und bestätigt die frühern Bemerkungen über die Untauglichkeit des De Luo'schen Verfahren, eine genaue Bestimmung

*) Diess ist genau dasselbe, was Paucker in seiner Schrift: Ueber die Anwendungen der Methode der kleinsten Quadratsumme auf physikalische Beobachtungen; Mitau, 1819, gefunden hat.

der gröſsten Dichtigkeit des Waſſers zuzulaſſen. Nach der zuletzt gefundenen Formel iſt nämlich:

für $T=0$	. . .	$(T)''=$	0
1	. . .	$=$	$-0{,}09$
2	. . .	$=$	$-0{,}15$
3	. . .	$=$	$-0{,}17$
4	. . .	$=$	$-0{,}16$
5	. . .	$=$	$-0{,}14$
6	. . .	$=$	$-0{,}04$
7	. . .	$=$	$+0{,}06$
8	. . .	$=$	$+0{,}20$

und daraus geht hervor, daſs zwiſchen den Werthen $T=0$ und $T=8$, alſo weit über die Gränzen hinaus, innerhalb welchen die gewünſchte Beſtimmung zu ſuchen iſt, kein einziger Werth von $(T)''$, den Fehler der Beobachtung überſteigt, welchem man ſpäter noch den wahrſcheinlichſten Fehler, in der wegen Ausdehnung des Glaſes anzubringenden Correction, hinzuzufügen hat.

Wenn man die obige Gleichung, nach der von Biot gegebenen Art und mit dem von ihm angewandten Ausdehnungs-Coëfficienten des Glaſes umformt, ſo erhält man für das Volumen des Waſſers V bei T' Grad Reaumur, den nachſtehenden allgemeinen Ausdruck:

$$V=1-0{,}000025964\,T+0{,}0000092477\,T^2-0{,}00000002065\,T^3$$

das Waſſer-Volumen für $T=0$ dabei zur Einheit angenommen.

Dieſer giebt, wie es auch Paucker gefunden hat, für die gröſste Dichtigkeit des Waſſers, die beſtimmt unrichtige Angabe $+1^{\circ}{,}41$ R. oder $+1{,}76^{\circ}$ C.,

und führt darauf, dafs man den aus De Luc's Versuchen gezogenen Resultaten, allen bisher beigelegten Werth nehmen mufs.

Die Versuche von Blagden und Gilpin, sind auf mehrere Art berechnet worden. Unmittelbare Beobachtungen machten diese Physiker nur bei jedem 5ten Grad des Fahrenheitschen-Thermometers von 35° bis 100°; die Werthe für die einzelnen Grade wurden von ihnen aus diesen Bestimmungen, mit Berücksichtigung der 2ten Differenzen interpolirt. So fanden sie, dafs das spezifische Gewicht des Wassers bei 38°, 39°, 40° F. am Gröfsten sey, und von diesem Punkte nach beiden Seiten hin, den Graden 34° und 40° zuwärts, gleichmäfsig abnehme. Es scheint als habe Biot, in Bezug auf diese Bestimmung, ohne weitere Rechnung angenommen, dafs 39° F. oder 3°,89 C., die Temperatur sey, welche aus diesen Versuchen für das Maximum der Dichte des Wassers hervorgehe. Dieselbe Annahme macht auch Thomas Young *). Wenn man indefs berücksichtigt, dafs die spezifischen Gewichte schon von 34° bis 32° stärker abnehmen als von 44° bis 46°, so sieht man leicht ein, dafs die genannte Temperatur-Angabe einer Correction bedarf. Bedient man sich zu diesem Zwecke, der von Eytelwein **) ge-

*) Zufolge der Angabe in den Ann. de Chim. et Phys. T. I. p. 107. wo für die Zunahme des Wasservolumens, welche nach Centesimalgraden bei 3°,89 anfängt, der Ausdruck gegeben ist:

$$= 0{,}00007128\,t^2 - 0{,}000000025369\,t^3$$

**) Gilb. Annal. B. 39. S. 225.

gebenen Berechnung, in welcher die zweiten Differenzen als constant betrachtet werden, und das spezifische Gewicht des Wassers (S) bei + 60° F. = 1 gesetzt wird, so findet man für letzteres in Reaum. Graden die Gleichung:

$$(S) = 1{,}0009234 + 0{,}000037716\,T - 0{,}00000908653\,T^2$$

und diese setzt die gröfste Dichtigkeit des Wassers bei 2°,075 R. oder 2°,59 C., mithin 1°,30 C. niedriger als nach Gilpin's Interpolation gefunden wird.

Der häuptsächlichste Fehler in der Berechnung Eytelwein's ist dadurch veranlafst, dafs er um die zweiten Differenzen constant zu erhalten, die unterhalb 40° F. gemachte Beobachtung nicht aufnahm, wogegen es von minder schädlichem Einflufs für das Resultat gewesen zu seyn scheint, dafs die von Gilpin interpolirten Gröfsen, mit den direct durch Versuche gefundenen vermengt wurden. Alle zur Berechnung angewandten Gröfsen lagen mithin auf derselben Seite des gesuchten Maximums und mufsten daher ein minder sicheres Resultat zu Wege bringen, als wenn auch die von der andern Seite in die Rechnung eingegangen wären. Derselbe Fehler findet sich auch bei Walbeck's Berechnung der Gilpin'schen Versuche *) und überdiefs noch der, dafs die höhern Potenzen der Thermometergrade, welche die Quadrate derselben überschreiten, nicht aufgenommen wurden. Diese Umstände wirken so nachtheilig auf die Rechnung ein, dafs wenn man dieselbe auch nach der

*) Dessen Dissert. Acad. sistens comparationem diversorum experimentorum ad inveniendam densitatem et volumen aquae pro diversa caloris temperie, Aboae 1816.

Methode der kleinsten Quadratsumme ausführt, sie dennoch das ganz unrichtige Resultat giebt, dass die grösste Dichtigkeit des Wassers bei 32,8° F. oder 0°,44 C. liege, wie dieses aus der von ihm gefundenen Gleichung:

$$(S) = 0{,}999417 + 0{,}00010296\,f - 0{,}0000015693\,f^2$$

hervorgeht, nach welcher $(S) = 1$ bei $f = 60°$ F.

Jemehr diese Resultate von einander abweichen, um so mehr Grund scheint vorhanden zu seyn, die genau angestellten Versuche auf welchen sie beruhen, einer zuverlässigeren Berechnung zu unterwerfen. Kann man diese Versuche freilich nicht von dem Mangel freisprechen, dass bei ihnen auf das Verhalten des Wassers zwischen dem Punkt seines Gefrierens und dem seiner grösten Dichtigkeit zu wenig Aufmerksamkeit verwandt worden ist, da zwischen diesen nur eine einzige Beobachtung nämlich bei 35° F. Statt fand, welche allein gegen die übrigen nicht hinlängliches Gewicht zu haben scheint, so ist doch die Mühe nicht verloren zu untersuchen, was dieselbe wenigstens im Zusammenhange mit den übrigen liefert. Durch eine in dieser Hinsicht, nach der Methode der kleinsten Quadratsumme angestellte Berechnung, mit Benutzung aller 14 von Gilpin gemachten Versuche, und mit Aufnahme der Glieder bis zur dritten Potenz des Thermometergrades, habe ich die nachstehenden Resultate erhalten. Das spezifische Gewicht des Wassers ist dabei in Function der Ordnungszahl n der Versuche ausgedrückt, und diese von 60° F. angerechnet, (bei welchem ersteres $= 1$ gesetzt worden,) so dass im Allgemeinen die Fahrenheitschen Grade mit $= 60° \pm 5\,n$ bezeichnet sind.

Die Endgleichungen find:

$$0 = 0{,}00010 + 0{,}15271.a + 0{,}86143.b + 6{,}44779.c$$
$$0 = 0{,}15271 + 259.a + 1071.b + 9751.c$$
$$0 = 0{,}86143 + 1071.a + 9751.b + 57351.c$$
$$0 = 6{,}44779 + 9751.a + 57351.b + 467479.c$$

aus welchen:

$a = -0{,}00043083$ mit $\gamma' = 498273$ und $\varepsilon'' a = 0{,}0000013$

$b = -0{,}00004581$ — $\gamma'' = 2432{,}9$ — $\varepsilon'' b = 0{,}000000186$

$c = +0{,}0000008134$ — $\gamma''' = 145880$ — $\varepsilon'' c = 0{,}000000043$

$$S = 0{,}0000000024 \text{ und } \varepsilon'' = 0{,}0000092$$

fo wie:

$$(S) = 1 - 0{,}0004308.n - 0{,}00004581.n^2 + 0{,}000000813.n^3$$

und hieraus findet man:

$$\frac{d(S)}{dn} = 0 = -0{,}0004308 - 0{,}00009162.n + 0{,}000002439.n^2$$

Eine Wurzel diefer Gleichung ift $n = -4{,}226$ *), woraus fich für die Temperatur der gröfsten Dichtigkeit des Waffers ergiebt:

$$= 60 + 5n = 60 - 5.\ 4{,}226 = 38^\circ{,}87 \text{ F. oder } 3{,}817^\circ \text{ C.}$$

Es fcheint mithin, dafs die Correction, welche noch zu Young's und Biot's ungefähren Beftimmungen hinzugefügt werden müfs, — 0,073° C. betrage. Die Geringfügigkeit des gefundenen Beobachtungsfehlers überzeugt uns, dafs diefe Verfuche von Gilpin, den ausgezeichneten Werth welche man ihnen beilegt, im hohen Grade verdienen. Zu bedauren ift es indefs, dafs man nicht weifs, ob, wegen Ausdehnung des Glafes, eine zweckmäfsige Correction angebracht ward, und man fich folglich nicht

*) Im Originale fteht $n = 4{,}226$; fo wie auf der letzten Zeile p. 144: $60 + n$ ftatt $60 + 5n$, welche offenbare Druckfehler ich hier fogleich verbeffert habe. P.

von der Zuverläfsigkeit des Endrefultates überzeugen kann.

Die Verfuche von Schmidt geben fowohl nach feiner eigenen Interpolation, bei der er die zweiten Differenzen als conftant betrachtete, als nach der Berechnung von Eytelwein, die auf gleiche Vorausfetzung beruht *), eine minder vollkommene Uebereinftimmung. Aus der Formel, welche der letztere für diefelbe gegeben hat:

$$(S) = 0{,}9999707 + 0{,}00003369 . T - 0{,}000007235 . T^2$$

in der, das fpezififche Gewicht (S) des Waffers bei $T = 3{,}48$ R. zur Einheit gefetzt ift, würde folgen, dafs die Temperatur der gröfsten Dichtigkeit des Waffers fey $= + 2^{\circ},36$ R. oder $2^{\circ},91$ C.

Durch Berechnung nach der Methode der kleinften Quadratfumme, und mit Berückfichtigung der dritten Potenz des Wärmegrades, fand ich, wenn die Dichtigkeit des Waffers bei $T = 15$ zur Einheit angenommen wird, für deren Anwachs zwifchen $0{,}75^{\circ}$ und 30° R., den Ausdruck:

$$(S) = 0{,}0003737\, T - 0{,}00003183\, T^2 + 0{,}00000046\, T^3$$

woraus:

$$\frac{d(S)}{dT} = 0 = 0{,}0003737 - 0{,}00006366\, T + 0{,}00000138\, T^2$$

fo dafs deffen Wurzel $T = 6^{\circ},90$ R. $= 8{,}63^{\circ}$ C., die Temperatur der gröfsten Dichtigkeit des Waffers bezeichnet. Sowohl die ftarke Abweichung dieses Refultates als auch die Gröfse des wahrfcheinlichen Beobachtungsfehlers, welcher nach diefer Berechnung $= \pm\, 0{,}0002$ ift, alfo faft 22 mal gröfser ausfällt als bei

*) Gilb. Ann. XXXIX. p. 230.

Gilpin's Versuche, berechtigen zu dem Schluss, dass man die Versuche von Schmidt als nicht gelungen betrachten müsse.

Die Versuche von Charles wurden von Biot als ganz zuverlässig gerühmt, und auch deshalb berechnet. Die Zunahme, welche das Wasservolumen (V) von 0° R. an, durch T Grad Reaum. erleidet, drückt letzterer durch die Formel aus:

$$(V) = -0{,}00006207\,T + 0{,}000010193\,T^2 - 0{,}000000036\,T^3$$

aus welcher folgt, dass die grösste Dichtigkeit des Wassers bei $T' = 3{,}19^0$ R. $= 3{,}99^0$ C. liegt. Da diese Versuche ohne Correction für die Glasausdehnung gegeben wurden, so ist es zu dem bevorstehenden Zwecke ohne Nutzen, auf diese eine ausführlichere Berechnung anzuwenden, da sie sich doch immer nur auf eine ungefähre Ausdehnung des Glases gründen könnte, wie Biot und Paucker dieselbe schon anwandten. Letzterer fand $T = 3^0{,}11$ R. $= 3^0{,}88$ C.

Was Bischof's Angaben betrifft, so zeigt sich gleich, dass sie kein grosses Vertrauen verdienen, da sie deutliche Spuren zeigen, dass er sich, um die Unveränderlichkeit der zweiten Differenzen zu erreichen, durch Schätzung geholfen hat. Deſshalb würde man auch keine neuen Aufklärungen erhalten, wenn man diese Versuche einer abermaligen Berechnung unterwerfen wollte. Er selbst giebt an, die grösste Dichte des Wassers bei $3^0{,}25$ R. $= 4^0{,}06$ C. gefunden zu haben, welches jedoch mehr einem glücklichen Zufall angehört, als der Zuverlässigkeit seiner Versuche.

Eben so wenig können meine eignen älteren Beobachtungen über diesen Gegenstand, nach welchen

das Maximum der Dichtigkeit bei 4,35° C. liegt, eine neue Berechnung verdienen, und zwar nicht deshalb, weil etwa dieselben nicht mit Genauigkeit angestellt wären, sondern weil die Correction für die Glasausdehnung bei denselben zu unsicher ist.

Nachstehende Tafel enthält eine Uebersicht aller der über die Temperatur des Maximums der Dichtigkeit des Wassers, angestellten Versuche und Berechnungen, welche in dieser Abhandlung beurtheilt wurden.

Beobachter.	Berechner.	Temperatur der gröfsten Dichtigkeit des Wassers.
De Luc	Biot	3,42° C.
	Ekstrand	3,60
	Paucker	1,76
	Hällström	1,76
Dalton	Dalton	2,22
	Biot	4,35
Gilpin	Young	3,89
	Biot	3,89
	Eytelwein	2,59
	Walbeck	0,44
	Hällström	3,82
Schmidt	Eytelwein	2,91
	Hällström	8,63
Charles	Biot	3,99
	Paucker	3,88
Lefevre-Gineau	Lefevre-Gineau	4,44
Hällström	Hällström	4,35
Bischof	Bischof	4,06
Rumford	Rumford	4,38
	—	3,47
Tralles	Tralles	4,35
Hope	Hope	3,33
	—	3,88
	—	4,16
Ekstrand	Ekstrand	3,60
	—	3,90

2. Neue Unterſuchung über dieſen Gegenſtand.

So ſchwankend und unſicher iſt noch bis auf gegenwärtige Zeit unſre Kenntniſs über die Temperatur, der gröſsten Dichtigkeit des Waſſers, und daſſelbe gilt von der Ausdehnung deſſelben durch die Wärme überhaupt: Beide gnügen in keiner Hinſicht den vielen wichtigen Unterſuchungen, zu welchen ſie erforderlich ſind, und deshalb iſt es gewiſs nothwendig, ſie durch eine neue Unterſuchung ſicherer zu beſtimmen.

Um die Fehler zu vermeiden, welche bei ähnlichen Arbeiten früher gemacht ſind, war es vor Allem wichtig, die ſämmtlichen, auf die Berechnung Einfluſs habenden Elemente, aufs Neue zu beſtimmen. Das Verfahren, welches ich für dieſen Zweck als das ſicherſte anwandte, beſtand darin, eine kleine hohle Kugel von Glas in Waſſer von veränderlicher Temperatur zu wägen, welche man durch einen hineingebrachten Körper ſo belaſtet hat, daſs, nachdem ſie erwärmt und hermetiſch verſchloſſen iſt, ſie ſich nur mit einem geringen Uebergewichte ins Waſſer ſenkt. Es iſt dann nur noch nöthig, die Ausdehnung der Glasart zu unterſuchen, aus welcher die Kugel geblaſen ward, um den Einfluſs derſelben auf die Wägungen ausſchlieſsen zu können. Zu letzterem Zweck habe ich auf einer Glashütte aus demſelben Hafen und zur ſelben Zeit, mithin von derſelben Glasmaſſe, ein dünnes Rohr von etwas über 4 Fuſs Länge, und dünne Kugeln von beinahe 2,26 Decimal-Zoll im Durchmeſſer blaſen laſſen. An dem erſten habe ich die Verlängerung durch die Wärme unmittelbar gemeſſen, und die ſo gefundene Correction auf die letztere angewandt.

Der pyrometrische Apparat, welcher zu diesen Versuchen über die Ausdehnung des Glases gebraucht wurde, ist im Wesentlichen derselbe, dessen ich mich zu meinen frühern Versuchen über die Ausdehnung des Eisens bediente, und ist in den Abhandlungen der k. Akademie der Wissenschaften fürs Jahr 1805 p. 262. beschrieben. Das Glasrohr lag in horizontaler Richtung, auf beweglichen Lagern von Messingdraht, in einem Kasten von Weissblech und ward gegen das eine Ende desselben mittelst einer Feder gedrückt, welche an einer unter demselben befindlichen Vorrichtung von Holz fest geschraubt war. Der Kasten stand von dieser Vorrichtung um einen halben Zoll entfernt, und das Mikroskop ruhte zur Hälfte auf der letzteren, zur Hälfte auf dem Tische. Da während der Versuche kein Schwanken des Mikrometers bemerkt werden konnte, so war ich überzeugt, dass jene Vorrichtung von Holz durch den Kasten nicht erwärmt wurde. Das zu einem astronomischen Fernrohr von Dollond gehörige Filar-Mikrometer, mit einfacher Glaslinse, ward als Okular-Glas auf ein zusammengesetztes Mikroskop von Ramsden gebracht, und vergrösserte für kurzsichtige Augen 90mal nach Linear-Richtung. Der Kasten wurde mit Wasser gefüllt, und dessen folgeweise veränderte Temperatur durch zwei in dasselbe gesenkte und von einander abstehende Quecksilber-Thermometer beobachtet; auch ward durch fleissiges Umrühren mit einem hölzernen Stabe, die Temperatur überall möglichst gleichförmig gemacht. Das freie Ende des im Wasser liegenden Glasrohres, war mit einer messingenen Hülse umgeben, von welcher eine Scheibe, ebenfalls aus Messing, in die Höhe ging, und

über der Oberfläche des Wassers hervorragte. Auf dieser waren mehrere feine unter sich parallele Linien, in senkrechter Richtung gegen die Länge des Rohrs gezogen, von welchen eine während der Versuche zum Visiren diente. Das Rohr war nur von dünnem Glase und konnte deshalb die Temperatur schnell annehmen, auch war keine Verschiedenheit in den Resultaten wahrzunehmen, die Temperatur mochte im Steigen oder Sinken begriffen seyn. Um jeden nachtheiligen Einfluss, der aus dem geringen Wärmeleitungs-Vermögen des Glases entstehen konnte, zu vermeiden, wurden für beide Fälle möglichst viele Angaben gesammelt, und so konnte erwartet werden, dass dieser vollends gehoben ward. Die Größe um welche der Draht des Mikrometers fortgeschoben werden musste, um ihn nach der veränderten Länge des Glases über die Visirlinie zu stellen, wurde durch Grade einer an demselben befestigten getheilten Kreisscheibe gemessen.

Wenn *M* die Anzahl der Mikrometergrade bezeichnet, welche *t* Graden der Temperatur nach hunderttheiliger Skale entsprechen, so wurde zwischen diesen folgende Beziehung beobachtet:

t.	*M.*	*t.*	*M.*	*t.*	*M.*
+ 3,0	— 16,0	10,2	3,0	18,5	38,5
3,5	— 19,0	11,0	5,0	18,6	31,0
4,5	— 18,0	12,0	6,0	19,0	28,0
5,0	— 15,0	12,5	10,0	19,5	30,0
6,0	— 9,0	13,0	12,0	20,0	39,7
7,5	— 4,0	13,5	10,0	20,3	37,0
8,0	— 3,0	14,0	12,0	21,0	46,5
9,0	— 3,0	14,2	13,0	22,0	50,5
9,8	+ 1,5	15,0	16,5	25,0	65,0
10,0	0,0	16,0	25,0	27,2	79,0
10,1	2,0	17,0	29,5	28,8	85,0
				30,0	90,0

Behandelt man diese Angaben nach der Methode der kleinsten Quadratsumme, so geben sie mit Anwendung der Formel:

$$M = a + bt + ct^2$$

folgende Endgleichungen:

$$0 = + 42473,59 - 684,7.a - 16844,85.b - 406520,7.c;$$
$$0 = - 684,70 + 34,0.a + 494,70.b + 8906,8.c;$$
$$0 = - 16844,85 + 494,7.a + 8906,81.b + 183809,7.c;$$
$$0 = - 406520,75 + 8906,8.a + 183809,67.b + 4163419,6.c;$$

woraus man findet:

$a = - 22,522$, mit $y' = 1,939$, und $\varepsilon'' a = 1,364$,
$b = 1,49372$, - $y'' = 162,73$, - $\varepsilon'' b = 0,19000$,
$c = 0,080047$, - $y''' = 110232,6$ - $\varepsilon'' c = 0,005723$,
$S = 262$, und $\varepsilon'' = 1,9$ Mikrom. Grade;

so wie auch:

$$M = - 22,522 + 1,4937 . t + 0,08005 . t^2 \quad . \quad . \quad (I.)$$

Der wahrscheinliche Fehler, welcher in dem Werthe stecken bleibt, und durch Anwendung dieser Gleichung gefunden wird, ist:

$$\varepsilon'' M = \sqrt{(\varepsilon'' a)^2 + (\varepsilon'' b)^2 + (\varepsilon'' c)^2} = 1,377 \text{ Mikrom. Grade.}$$

Der Fehler bei der einfachen Beobachtung ist hier ein zusammengesetztes Resultat zweier verschiedener von einander unabhängiger Fehler, nämlich:

1) des Fehlers beim Sehen, der dadurch entstehen kann, dass der Zeiger des Mikrometers um etwas fortgerückt ist, ohne dass man dieses Fortrücken am Mikrometer-Draht bemerkt:

2) des Fehlers der aus der schlechten Wärmeleitung des Glases entspringen kann, wenn dieses von der Wärme nicht schnell genug durchdrungen wird.

Bei einer Wiederholung von 40 Beobachtungen an derselben unbeweglich stehenden Sehlinie (welche wie bei den Versuchen über die Ausdehnung des Glases auf Messing eingetragen war), stand der Mikrometer-Zeiger im Mittel auf 33°,63, und die Summe der Unterschiede, aller einzelnen Beobachtungen von diesem Mittel betrug = 34,52, folglich war der wahrscheinlichste Fehler beim Sehen:

$$= 0{,}8453 \cdot \frac{34{,}52}{39} = 0{,}748 \text{ Mikrometer-Grade.}$$

Wenn man also den wahrscheinlichsten Fehler, wegen der Wärmeleitung mit x bezeichnet, so ist:

$$1{,}9 = \sqrt{(0{,}748)^2 + x^2} \text{ und } x = 1{,}747 \text{ Mikr. Grade,}$$

Da dieser Werth den Fehler beim Sehen um das Doppelte übersteigt, so ist klar, dass durch Anwendung einer stärkern Vergrösserung, die allerdings den Fehler des Sehens vermindern würde, kein groser Vortheil für das gewählte Mikrometer erlangt werden kann.

Am bequemsten ist es, die Verlängerung des Glases mit $t = 0$ anzufangen, und da alsdann $M = -22{,}522$, so findet man für diese Zunahme $M' = M + 22{,}522$ und

$$M' = 1{,}4937\, t + 0{,}08005\, t^2 \quad \ldots\ldots\ldots \quad \text{(II.)}$$

diess Resultat bezieht sich auf die Ausdehnung der ganzen Röhre, deren Länge bei den Versuchen 41 schwedische Decimal-Zoll betrug; dividirt man daher durch diese Zahl, so findet man, dass die Ausdehnung auf einen Zoll in Mikrometer-Graden beträgt:

$$\frac{M'}{41} = M'' = 0{,}036432\, t + 0{,}0019524\, t^2 \quad \ldots\ldots \quad \text{(III.)}$$

Da ferner die wahrscheinliche Unsicherheit bei der Bestimmung der Ausdehnung für die Länge von 41 Zoll, war $\varepsilon'' M = 1{,}377$, so muſs diese für die Länge von 1 Zoll betragen $\frac{1{,}377}{41} = 0{,}034 = \varepsilon'' M$ Mikrometergrade, welcher Werth mithin die wahrscheinlichste Ungewiſsheit in dem von M'' ist. Auf gleiche Weise ist die Unsicherheit der Coëfficienten folgende:

$$\text{in dem ersten } (\varepsilon'' b) = \frac{\varepsilon'' b}{41} = 0{,}004634$$

$$\text{in dem zweiten } (\varepsilon'' c) = \frac{\varepsilon'' c}{41} = 0{,}0001396 .$$

Um nun zu erfahren, wie viel die Mikrometer-Grade in Längenmaaſs betrügen, war es nöthig, in richtiger Entfernung von dem Mikroskope ein bekanntes Längenmaaſs zu stellen, und es von dem beweglichen Mikrometerdraht, der beim Fortrücken die Grade angiebt, bespannen zu lassen.

Richtiger würde es seyn, hiezu unmittelbar eine getheilte Zoll-Skale anzuwenden, allein ich fand keine, deren Theilung so genau gewesen wäre, um unter dem Mikroskop bei 90facher Vergröſserung als fehlerfrei zu erscheinen. Auch waren auf den gewöhnlichen Skalen die Abtheilungen nicht klein genug, um mehrere zugleich in das Gesichtsfeld bringen, und dadurch ihre Fehler vermindern zu können. Ich war daher gezwungen, das auf einem Umwege zu suchen, was ich unmittelbar nicht erreichen konnte, und wandte deshalb zwei zu verschiedenen astronomischen Kreisen von Utzschneider und Liebherr gehörende Mikrometerschrauben an. Durch Vergleich der Zahl ihrer Gänge mit einer nach Viertel und Vierzigstel ei-

nes Decimalzolles getheilten Skale erhielt ich folgendes Resultat:

Schraube No. I.

68 Gänge ders. nahmen ein	3,3	Viertel Dec.Z.	; 1 Abst.	=0,012132	Dc.Z.
66 - - - - -	3,25	- -	; -	=0,012310	-
66 - - - - -	3,20	- -	; -	=0,012121	-
64 - - - - -	3,125	- -	; -	=0,012207	-
63 - - - - -	3,10	- -	; -	=0,012301	-
61 - - - - -	3,0	- -	; -	=0,012295	-
60 - - - - -	2,9	- -	; -	=0,012084	-
58 - - - - -	2,83	- -	; -	=0,012198	-
55,5 - - - - -	2,7	- -	; -	=0,012162	-
53 - - - - -	2,6	- -	; -	=0,012264	-

mithin ist die mittlere Entfernung zwischen den Schraubengängen Δ =0,0122074;

Sucht man die Differenzen dieses Werthes von den beobachteten, so findet man für den wahrscheinlichsten Beobachtungsfehler bei diesen Bestimmungen

$$\varepsilon''\Delta = 0{,}0000575 \text{ Decimal-Zoll}$$

und für den wahrscheinlichsten Fehler in dem vorher genannten mittleren Werth

$$\varepsilon''(\Delta) = \frac{0{,}0000575}{\sqrt{10}} = 0{,}000018 \text{ Decimal-Zoll}$$

Hierauf ward die nämliche Schraube in das Gesichtsfeld des Mikroskopes gebracht und auf verschiedenen Theilen derselben, ein Abstand von 60 Gängen, (der ungefähr so groſs war, als die zuvor auf der Skale verglichene Länge) unter allmähliger Fortrückung der Schraube mit dem Mikrometer gemessen. So ergab sich für die mittlere Entfernung zwischen jedem

Schraubengange, B = 227,14 Mikrometergrade; für den wahrscheinlichsten Beobachtungsfehler bei diesen Bestimmungen $\varepsilon'' B$ = 1,355 Grade*) und für den wahrscheinlichsten Fehler des Endresultates $\varepsilon'' B$ = 0,175 Grad. Vergleicht man die auf diese Weise für den Abstand der Schraubengänge gefundenen Werthe miteinander, so ergiebt sich:

*) Zu diesem Beobachtungsfehler gehören 1) Fehler beim Sehen, und 2) Ungleichheit zwischen den Gängen der Schraube. Für den Fehler des Sehens kann man ohne weitere Untersuchung nicht denjenigen nehmen, welcher oben durch Visiren nach einer bestimmten auf dunkler Unterlage befindlichen Sehlinie gefunden ward, indem hier die Schwierigkeit eintrat, dass man keinen bestimmten Punkt zum Gesichtspunkt nehmen konnte, sondern die Mikrometerdrähte zwei einander zunächst liegende Schrauben-Erhöhungen theilen mussten, wobei man indess den Vortheil hat, dass man das Objekt auf einem hellen Felde sieht. Durch 40 zu diesem Zwecke gemachte Messungen des nämlichen Schrauben-Abstandes, bei welchem die mittlere Summe der Differenzen = 0,853 war, fand ich den Fehler im Sehen = 0,738 Mikrometer-Grade, welches mithin durch die Einwirkung der angeführten kompensirenden Umstände bis auf ein Geringes mit dem früher gefundenen Werth des Fehlers im Sehen übereinstimmt. Nimmt man diesen Werth im Zusammenhang mit dem Werthe $\varepsilon'' B = 1{,}355$, so ergiebt sich als wahrscheinlichster Fehler der Schraubengänge

$$= \sqrt{(1{,}355)^2 - (0{,}738)^2} = 1{,}136 \text{ Mikr. Grad} =$$

$$= 1{,}136 \frac{A}{B} = 0{,}000061 \text{ Decim. Zoll},$$

welcher Werth auch seiner Seits den ausgezeichneten Ruf bestätigt, welchen die Instrumente von *München* erlangt haben.

227,14 Mikrom. Grad = 0,0122074 Dec. Zoll

$$1^{\circ}\ \text{Mikr.} = \frac{0{,}0122074}{227{,}14} = 0{,}000053744\ \text{Dec. Zoll} = C$$

und die wahrscheinlichste Unsicherheit in dieser Bestimmung

$$\varepsilon'' C = \frac{A}{B} \sqrt{\left(\frac{\varepsilon''(A)}{A}\right)^2 + \left(\frac{\varepsilon''(B)}{B}\right)^2} = 0{,}000000894$$

Schraube No. II.

102 Gänge ders. nahmen ein	4,9	Viertel Dec.Z.	;	1 Abst.	= 0,012010 D.Z.
100 - - - -	4,8	- -	;	-	= 0,012000 -
98 - - - -	4,7	- -	;	-	= 0,011989 -
96 - - - -	4,6	- -	;	-	= 0,011979 -
94 - - - -	4,5	- -	;	-	= 0,011968 -
92 - - - -	4,4	- -	;	-	= 0,011956 -
89,5 - - - -	4,3	- -	;	-	= 0,012011 -
87,5 - - - -	4,2	- -	;	-	= 0,012000 -
83,5 - - - -	4,0	- -	;	-	= 0,011967 -
79 - - - -	3,8	- -	;	-	= 0,012025 -

Mithin ist die mittlere Entfernung zwischen den Schraubengängen $A' = 0{,}0119914$

Der wahrscheinlichste Beobachtungsfehler $\varepsilon'' A' = 0{,}0000176$

und der wahrscheinlichste Fehler im Resultat A'; $\varepsilon''(A') = 0{,}00000528$

Vor dem Mikroskop zeigte sich diese Schraube schon bei dem ersten Blick weniger vollkommen, als die erste, und die Messung von 40 verschiedenen Schraubenabständen gab deren mittleren Werth $B' = 222{,}31^{\circ}$ mit dem wahrscheinlichen Beobachtungsfehler $\varepsilon'' B' = 2{,}331^{\circ}$ *), und den Fehler des Resultats $\varepsilon''(B') = 0{,}3685^{\circ}$. Mithin hat man:

*) Der wahrscheinlichste Fehler in den Schraubengängen ist hier $= \sqrt{[(2{,}331)^2 - (0{,}738)^2]} = 2{,}211^{\circ}$ Mikrom. $= 0{,}000119$

222,31° Mikr. = 0,0119914 Dec. Zoll, und

1° Mikr. $= \frac{0{,}0119914}{222{,}31} = 0{,}000053940$ Dec. Zoll $= C'$

und für die wahrscheinlichste Unsicherheit dabei

$$\varepsilon'' C' = \frac{A'}{B'} \sqrt{\left(\frac{\varepsilon''(A')}{A}\right)^2 + \left(\frac{\varepsilon''(B')}{B}\right)^2} = 0{,}0000000925$$

Berücksichtigt man den auf diese Weise gefundenen wahrscheinlichen Fehler, so findet man, daſs C und C' sehr nahe mit einander übereinstimmen; und wenn die Genauigkeit für den Werth $C = \frac{1}{\varepsilon'' C}$ ist, so wie für den Werth $C' = \frac{1}{\varepsilon'' C'}$, so findet man den letzten aus C und C', mit Rücksicht auf ihre Genauigkeit, zusammengesetzten Werth:

$$1^\circ \text{ Mikr.} = \frac{(\varepsilon'' C')^2 C + (\varepsilon'' C)^2 C'}{(\varepsilon'' C')^2 + (\varepsilon'' C)^2} = \mu = 0{,}000053827 \text{ Dec. Z.}$$

mit dem wahrscheinlichen Fehler: $\varepsilon'' \mu = 0{,}000000064$ Dec. Zoll, welche Bestimmung in der That für ganz genau gefunden anzusehen ist. —

Wird dieser Werth der Mikrometergrade in der Gleichung III substituirt, und die Länge der untersuchten Glasröhre, welche bei 0 Grad Wärme = 1 ist, mit G für die Temperatur t bezeichnet, so daſs $G = \mu M''$, so findet man:

$$G = 1 + 0{,}00000196 \,.\, t + 0{,}000000105 \,.\, t^2 \quad (IV.)$$

Hierin ist die wahrscheinliche Unsicherheit der Coefficienten g' und g'' folgende:

Dec. Zoll, oder beinahe das Doppelte von dem der vorigen, welches in der mangelhaften Beschaffenheit einiger Gänge dieser Schraube liegt.

$$\varepsilon'' g' = \mu b \sqrt{\left(\frac{\varepsilon'' b}{b}\right)^2 + \left(\frac{\varepsilon'' \mu}{\mu}\right)^2} = 0,0000002494;$$

$$\varepsilon'' g'' = \mu c \sqrt{\left(\frac{\varepsilon'' c}{c}\right)^2 + \left(\frac{\varepsilon'' \mu}{\mu}\right)^2} = 0,00000000752;$$

und mithin die des Werthes G:

$$\varepsilon'' G = \sqrt{(\varepsilon'' g')^2 + (\varepsilon'' g'')^2} = 0,00000025.$$

Dieser Werth von G unterscheidet sich bedeutend von den älteren Angaben über die Ausdehnung des Glases, nach welchen man annimmt, dass sie in arithmetischem Verhältnisse zu den Graden des Thermometers stehe; und man überzeugt sich daher leicht von der Nothwendigkeit, die Beschaffenheit des Glases unmittelbar zu untersuchen, welches man in jedem besondern Fall anwendet. Ich kann nicht behaupten, ob die hier gefundene Formel, welche eigentlich nur von 0° bis 30° C. Wärme gilt, mit voller Sicherheit auf 100° ausgedehnt werden darf; zum Vergleich mit älteren Angaben und um die Verschiedenheiten leichter einzusehen, gebe ich indess folgende Uebersicht:

Temperatur	Ausdehnung einer Glasröhre = 1 nach		
	Lavoisier	Roy	Gleichung IV.
1°	0,	0,	0,
10°	0,000087	0,000078	0,000030
20°	0,000175	0,000155	0,000081
30°	0,000263	0,000233	0,000153
40°	0,000350	0,000310	0,000246
50°	0,000438	0,000388	0,000361
60°	0,000526	0,000466	0,000496
70°	0,000613	0,000543	0,000652
80°	0,000701	0,000621	0,000829
90°	0,000788	0,000698	0,001027
100°	0,000876	0,000776	0,001246

Man ſieht hieraus, daſs die Unterſchiede zwiſchen dieſen Angaben bei niedrigen Temperaturen am gröſseſten ſind, und daſs ſie bei höheren abnehmen, bis ſie ungefähr bei 60° verſchwinden, worauf ſie negativ werden. Erinnert man ſich zugleich, daſs die Verſuche, welche die älteren Angaben lieferten, nur bei Temperaturen angeſtellt wurden, die nicht ſehr tief unter 100° lagen, ſo ſcheint der hauptſächliche Unterſchied, ohne Rückſicht auf das, was die Ungleichheit der Glasarten bewirkt, durch die allgemein angenommene Vorausſetzung entſtanden zu ſeyn, daſs die Ausdehnungen in einem einfachen arithmetiſchen Verhältniſſe zu den Wärmegraden ſtänden. — Es iſt indeſs hierdurch nicht bewieſen, daſs die von Lavoiſier und Roy angewandten Glasarten bei niedrigen Temperaturen weniger als bei höheren ausgedehnt wurden; vielmehr iſt es wahrſcheinlich, daſs es eine Glasart giebt, deren Ausdehnung in einfachem Verhältniſſe zu den erhöhten Graden der Temperatur ſteht, was eine nähere Unterſuchung verdiente.

Erhebt man die Gleichung IV zum Kubus, ſo findet man das Volumen des unterſuchten Glaſes bei t Graden Wärme:

$$G^3 = 1 + 0{,}00000588 \cdot t + 0{,}000000315 \cdot t^2 \quad \ldots \quad (V.)$$

mit folgender wahrſcheinlichen Unſicherheit in dem Coëffizienten (g') und (g''), ſo wie im Werthe G^3:

$$\varepsilon''(g') = 3\varepsilon'' g' = 0{,}0000007482,$$

$$\varepsilon''(g'') = 3\varepsilon'' g'' = 0{,}0000000226, \text{ und}$$

$$\varepsilon'' G^3 = 0{,}0000007485,$$

welches die Werthe ſind, deren wir uns in dem Folgenden bedienen werden.

Nachdem die vorbereitenden Untersuchungen auf diese Weise beendigt waren, bleibt es noch übrig mich über die anderen Mittel auszulassen, welche ich zur Aufsuchung der Veränderung des Wassers durch die Wärme anwandte. Wie schon vorher erwähnt wurde, bediente ich mich hierzu einer Kugel, die mit der Röhre, deren Ausdehnung durch die Gleichung V. gegeben ist, aus demselben Glase geblasen war. Diese Kugel, deren Diameter genau 2,26 Dec. Zoll betrug, und mithin einen Inhalt von 6,05 Dec. Cubiczoll besafs, wurde mit Sand belastet und erwärmt zugeschmolzen, worauf dieselbe, nach dem Erkalten, in der Luft bei 20° C. und bei einem Mittelstande des Barometers von 25,6 Dec. Zoll, 167,404 Gramm wog. Hinsichtlich der Reduction dieses Gewichts auf den luftleeren Raum mufs ich anführen, dafs die Gegengewichte von Messing waren und dafs mithin, wenn ein Kubikzoll Messing 0,525 Pfund Viktualien-Gewicht (Schwedisch) = 223,189 Gramm wiegt, die obigen 167,404 Gramm Messing = $\frac{167,404}{223,189}$ = 0,75 Kubikzoll betragen. Nun wiegen 6,05 — 0,75 = 5,3 Kubikzoll atmosphärischer Luft bei angegebenem Thermo- und Barometer-Stand 0,17 Gramm, folglich beträgt das Gewicht der Kugel auf den luftleeren Raum reducirt = 167,404 + 0,17 = 167,574 Gramm. Die Kugel hing an einem kurzen dünnen Härchen und wurde in destillirtem Wasser gewogen, das mit dem Gefäfse in ein zweites gestellt war, welches gemeines Wasser enthielt und durch Hinzufügung von Schnee oder warmen Wasser auf jede erforder-

liche Temperatur gebracht werden konnte. Letztere ward an einem in dem innern Gefäſse neben der Kugel ſtehenden Thermometer genau beobachtet.

Im Waſſer wog die Kugel, zwiſchen 0° und 32°, 5,1 bis 5,8 Gramm, welche Gewichte in Meſſing 0,024 bis 0,027 Kubikzoll betragen und von 0,000768 bis 0,000864 oder in runder Zahl von 0,0008 Gramm Luft eingenommen werden, welche man zur Reduction auf den luftleeren Raum von dem Gewichte der Kugel im Waſſer abzuziehen hat.

Das Reſultat der Wägungen, die mit einer ſehr empfindlichen Waage, von Hurter in London, angeſtellt wurden, zeigt die folgende Tafel, in deren erſter Kolumne, die Temperatur des Waſſers nach hunderttheiliger Thermometerſkale enthalten iſt. Die zweite Kolumne, giebt das Gewicht der Kugel im Waſſer ohne alle Correction, wobei zu bemerken iſt, daſs ungefähr die eine Hälfte der Verſuche, zur Verhütung der aus ſchlechter Wärmeleitung entſpringenden Fehler, bei zunehmender Temperatur angeſtellt wurde; die andere aber bei abnehmender. Die dritte Kolumne, enthält den Gewichts-Verluſt der Kugel im Waſſer, oder das Gewicht des von der Kugel im luftleerem Raume verdrängten Waſſers, welches ſo gefunden ward, daſs von dem Gewicht der Kugel 167,574 im luftleeren Raume, die entſprechenden Gewichte der zweiten Kolumne abgezogen ſind, nachdem von den letzteren, ebenfalls zur Reduction auf den luftleeren Raume, die oben erwähnte Gröſse 0,0008 ſubtrahirt iſt. In der vierten Kolumne endlich ſind die Differenzen der in der dritten Ko-

lumne enthaltenen Zahlen mit der Zahl bei 20° Wärme aufgezeichnet, indem der Gebrauch dieser Differenzen, bei der folgenden Rechnung eine bedeutende Anzahl von Ziffern zu vermeiden gestattet; alle Gewichte sind in Grammen angegeben.

I.	II.	III.	IV.
0,8°	5,133	162,4418	+ 0,203
1,0	131	4438	205
1,1	130	4448	206
1,3	126	4488	210
1,4	128	4468	208
1,8	123	4518	213
2,0	120	4548	216
2,2	119	4558	217
2,5	116	4588	220
3,0	116	4588	220
3,0	110	4648	226
3,7	115	4598	221
4,0	112	4628	224
4,8	111	4638	225
5,0	111	4638	225
5,7	114	4608	222
6,2	115	4598	221
6,7	115	4598	221
8,0	122	4528	214
8,6	126	4488	210
9,0	128	4468	208
10,0	136	4388	200
10,5	146	4288	190
11,0	156	4188	180
15,2	216	3588	120
15,4	220	3548	116
16,0	238	3368	098
16,3	240	3348	096
16,8	255	3198	081

I.	II.	III.	IV.
17,0°	5,264	162,3108	+ 0,072
17,5	266	3088	070
17,8	270	3048	066
17,8	278	2968	058
18,0	286	2888	050
18,1	294	2808	042
19,0	310	2648	026
20,0	336	2388	000
20,2	334	2408	+ 0,002
20,4	345	2298	— 0,009
20,5	346	2288	010
21,0	365	2089	029
21,2	362	2128	026
22,0	381	1938	045
24,0	458	1168	122
25,1	487	0878	151
25,5	508	0668	172
25,7	514	0608	178
26,5	544	0308	208
27,0	564	0108	228
27,2	572	162,0028	236
27,6	592	161,9828	256
27,9	600	9748	264
28,2	612	9628	276
29,0	646	9288	310
29,4	662	9128	326
30,0	700	8748	364
30,4	710	8648	374
30,6	720	8548	384
31,0	733	8418	397
31,2	746	8288	410
32,0	808	7668	472
32,2	798	7768	462
32,3	808	7668	472
32,5	5,822	161,7528	— 0,486

Wendet man auf diese Angaben die Methode der kleinsten Quadrat-Summe an, mit der Formel $(y) = \alpha + \beta t + \gamma t^2 + \delta t^3$, wo (y) den Werth der vierten und t den der ersten Kolumne bezeichnet, so entstehen folgende End-Gleichungen:

$$0 = 3{,}473951 + 0{,}665.\alpha + 158{,}5345.\beta + 5467{,}895.\gamma + 170909{,}66.\delta;$$
$$0 = 0{,}665 + 6400.\alpha + 1069{,}40.\beta + 24925{,}18.\gamma + 645109{,}66.\delta;$$
$$0 = 158{,}5445 + 1069{,}40.\alpha + 24925{,}18.\beta + 645109{,}66.\gamma + 17599904.\delta;$$
$$0 = 5467{,}895 + 24925{,}18.\alpha + 645109{,}66.\beta + 17599904.\gamma + 496632764.\delta;$$
$$0 = 170909{,}66 + 645109{,}66.\alpha + 17599904.\beta + 496632764.\gamma + 14340777092.\delta;$$

welche geben:

$\alpha = 0{,}1995686$; mit $\gamma' = 4{,}1362$; und $\varepsilon''\alpha = 0{,}0016501$;
$\beta = 0{,}00955437$; " $\gamma'' = 36{,}986$; " $\varepsilon''\beta = 0{,}00055183$;
$\gamma = -0{,}00100985$; " $\gamma''' = 6936$; " $\varepsilon''\gamma = 0{,}00004030$;
$\delta = 0{,}0000023444$; " $\gamma'''' = 17820688$; " $\varepsilon''\delta = 0{,}000000795$.

$S = 0{,}0015597$; $\varepsilon'' = 0{,}003356$ Gramm.

so wie:

$$(y) = 0{,}19957 + 0{,}009554.t - 0{,}0010098.t^2 + 0{,}00000234.t^3 \quad \text{(VI.)}$$

Wenn man ferner (y) die subtrahirte Grösse 162,2388 hinzu fügt, und mit $162{,}2388 + 0{,}1996 = 162{,}4384$ dividirt, so findet man die scheinbare Dichtigkeit des Wassers, ohne Correktion für die Ausdehnung des Glases (wenn sie $= 1$ gesetzt ist, für $t = 0$), bei t Graden der Temperatur:

$$y = 1 + 0{,}00058818.t - 0{,}0000062168.t^2 + 0{,}00000001443.t^3 \quad \text{(VII.)}$$

wobei der wahrscheinlichste Beobachtungsfehler ist:

$$= \frac{0{,}003356}{162{,}4384} = 0{,}00002066$$

und die wahrscheinlichste Unsicherheit in den Coëfficienten (β), (γ), (δ) dieser Gleichung:

$\varepsilon''(\beta) = 0{,}00000339$; $\varepsilon''(\gamma) = 0{,}000000248$; $\varepsilon''(\delta) = 0{,}0000000055$

so wie die im Werthe von y:

$$\varepsilon''\gamma = \sqrt{(\varepsilon''(\beta))^2 + (\varepsilon''(\gamma))^2 + (\varepsilon''(\delta))^2} = 0,0000934$$

Die Correction für die Veränderungen, welche das bei den Versuchen angewandte Glas erleidet, wird mit Hülfe der Gleichung V. gefunden, und die Gleichung VII. mit ihr vereinigt, giebt alsdann die wahre Dichtigkeit oder das specifische Gewicht des Wassers, für die Temperatur t (von $t = 0$ bis $t = 32$) folgendermaſsen:

$$\frac{\gamma}{G^t} = z = 1 + 0,000052939.t - 0,0000065322.t^2 + 0,00000001445.t^3 \text{ (VIII.)}$$

worin die Coëfficienten ζ', ζ'' und ζ''' durch die ausgeführte Division, also bestimmt sind:

$$\zeta' = (\beta) - (g'); \; \zeta'' = (\gamma) - (g'') - (g')\,\zeta'; \; \zeta''' = (\delta);$$

weshalb deren wahrscheinlicher Fehler beträgt:

$$\varepsilon''\zeta' = \sqrt{(\varepsilon''(\beta))^2 + (\varepsilon''(g))^2} = 0,000003471;$$

$$\varepsilon''\zeta'' = \sqrt{(\varepsilon''(\gamma))^2 + (\varepsilon''(g''))^2} = 0,000000242;$$

$$\varepsilon''\zeta''' = \varepsilon''(\delta) = 0,0000000055;$$

so wie die wahrscheinliche Unsicherheit des Werthes von z ist:

$$\varepsilon''z = \sqrt{(\varepsilon''\zeta')^2 + (\varepsilon''\zeta'')^2 + (\varepsilon''\zeta''')^2} = 0,00000348\ ^{*)}.$$

Hieraus findet man:

$$\frac{dz}{dt} = 0 = 0,000052939 - 0,0000130644.t + 0,00000004335.t^2 \text{ (IX.)}$$

welche Gleichung als Temperatur für die gröſseste Dichtigkeit des Wassers oder $t = 4{,}108^0$ C. giebt. Da aber die Coëfficienten (ζ'), (ζ'') und (ζ''') folgende wahrscheinliche Unsicherheit besitzen, nämlich:

$$\varepsilon''(\zeta') = \varepsilon''\zeta' = 0,00000347;$$

$$\varepsilon''(\zeta'') = 2\varepsilon''\zeta'' = 0,000000484;$$

$$\text{und } \varepsilon''(\zeta''') = 3\varepsilon''\zeta''' = 0,0000000165.$$

so kann mit deren Hülfe der wahrscheinliche Fehler in t auf folgende Art berechnet werden:

*) Mithin nur ⅛ von der Unsicherheit, die Gilpin's Versuche besitzen.

Durch Umkehrung der Gleichung IX., findet man genau genug (bis auf 0,002° C.):

$$t = \frac{(\zeta')}{(\zeta'')} + \left(\frac{(\zeta')}{(\zeta'')}\right)^2 \cdot \frac{(\zeta''')}{(\zeta'')};$$

und da:

$$\varepsilon''\left(\frac{(\zeta')}{(\zeta'')}\right) = \frac{(\zeta')}{(\zeta'')}\sqrt{\left(\frac{\varepsilon''(\zeta')}{(\zeta')}\right)^2 + \left(\frac{\varepsilon''(\zeta'')}{(\zeta'')}\right)^2} = 0{,}23744; \text{ und}$$

$$\varepsilon''\left[\left(\frac{(\zeta')}{(\zeta'')}\right)^2 \cdot \frac{(\zeta''')}{(\zeta'')}\right] = \left(\frac{(\zeta')}{(\zeta'')}\right)^2 \cdot \frac{(\zeta''')}{(\zeta'')} \times$$

$$\sqrt{2\left(\frac{\varepsilon''(\zeta')}{(\zeta')}\right)^2 + 3\left(\frac{\varepsilon''(\zeta'')}{(\zeta'')}\right)^2 + \left(\frac{\varepsilon''(\zeta''')}{(\zeta''')}\right)^2} = 0{,}02180$$

so wird:

$$\varepsilon''t = \sqrt{(0{,}23744)^2 + (0{,}02180)^2} = 0{,}2384,$$

und der durch diese Methode gefundene Werth $t = 4^\circ{,}108 \pm 0^\circ{,}238$ C. Da nun gegen die Genauigkeit, der hier beschriebenen Versuche für jetzt nichts eingewendet werden kann, wie dieses auch das End-Resultat zeigt, welches dreimal sicherer ist als das von den berühmten Gilpin'schen Versuchen erhaltene; so scheint man mit Grund schliessen zu dürfen, dass die Temperatur für die grösseste Dichtigkeit des Wassers, durch diese Methode nicht genauer als beinahe auf einen Viertelgrad der hunderttheiligen Scale, bestimmt werden kann.

Da ferner die unvortheilhafteste Zusammenstellung der Coëfficienten (ζ'), (ζ'') und (ζ''') mit ihren wahrscheinlichen Fehlern dann entsteht, wenn $\varepsilon''(\zeta'')$ negativ, die andern beiden Fehler aber positiv genommen werden, oder umgekehrt, wenn im ersteren Falle $(t_{,}) = 4^\circ{,}583$ und im letzteren $(t_{,,}) = 3^\circ{,}678$, zu welchen äussersten Grenzen hin die Wahrscheinlichkeit des wichtigen Werthes von t immerfort abnimmt und bei demselben endlich ganz aufhört; so ist es klar dass ein Werth für t, so klein als $3^\circ{,}678$ oder so gross als $4^\circ{,}583$ keine Wahrscheinlichkeit mehr für sich hat.

Die Gleichung (VIII.), liefert nachstehende Tafel über das specifische Gewicht und Volumen des Wassers von 0° bis 30° C.:

Temperatur.	Specif. Gewicht.	Volumen.	Temperatur.	Specif. Gewicht.	Volumen.
0°. C.	1,	1,	15° C.	0,9993731	1,0006273
1	1,0000466	0,9999536	16	0,9992340	1,0007666
2	1,0000799	0,9999202	17	0,9990832	1,0009176
3	1,0001004	0,9998996	18	0,9989207	1,0010805
4	1,00010817	0,9998918	19	0,9987468	1,0012548
4,1	1,00010824	0,99989177	20	0,9985615	1,0014406
5	1,0001032	0,9998968	21	0,9983648	1,0016379
6	1,0000856	0,9999144	22	0,9981569	1,0018465
7	1,0000555	0,9999445	23	0,9979379	1,0020664
8	1,0000129	0,9999872	24	0,9977077	1,0022976
9	0,9999579	1,0000421	25	0,9974666	1,0025398
10	0,9998906	1,0001094	26	0,9972146	1,0027932
11	0,9998112	1,0001888	27	0,9969518	1,0030575
12	0,9997196	1,0002804	28	0,9966783	1,0033328
13	0,9996160	1,0003841	29	0,9963941	1,0036189
14	0,9995005	1,0004997	30	0,9960993	1,0039160

in einer wahrscheinlichen Unsicherheit = 0,0000035 in den specifischen Gewichten.

Oft bedarf man auch der Angaben über das specifische Gewicht und das Volumen des Wassers von dessen gröfsester Dichtigkeit an gerechnet, weshalb ich noch folgende Tafel hinzufüge, worin beide für + 4,1° C. = 1 gesetzt sind.

Temperatur.	Specif. Gewicht.	Volumen.	Temperatur.	Specif. Gewicht.	Volumen.
0° C.	0,9998918	1,0001082	15° C.	0,9992647	1,0007357
1	0,9999382	1,0000617	16	0,9991260	1,0008747
2	0,9999717	1,0000281	17	0,9989752	1,0010259
3	0,9999920	1,0000078	18	0,9988125	1,0011888
4	0,9999995	1,0000002	19	0,9986387	1,0013631
4,1	1,	1,	20	0,9984534	1,0015490
5	0,9999950	1,0000050	21	0,9982570	1,0017560
6	0,9999772	1,0000226	22	0,9980489	1,0019549
7	0,9999472	1,0000527	23	0,9978300	1,0021746
8	0,9999044	1,0000954	24	0,9976000	1,0024058
9	0,9998497	1,0001501	25	0,9973587	1,0026483
10	0,9997825	1,0002200	26	0,9971070	1,0029016
11	0,9997030	1,0002970	27	0,9968439	1,0031662
12	0,9996117	1,0003888	28	0,9965704	1,0034414
13	0,9995080	1,0004924	29	0,9962864	1,0037274
14	0,9993922	1,0006081	30	0,9959917	1,0040245

II.

Unterſuchungen über die Fluſsſpathſäure und deren merkwürdigſten Verbindungen;

von

J. J. Berzelius.

(Fortſetzung der Abhandlung im vorigen Stück.)

II. Verbindungen der Fluſsſpathſäure mit Säuren oder electronegativen Oxyden.

Die Fluſsſpathſäure unterſcheidet ſich von andern Säuren durch die Eigenſchaft, daſs ſie mit den ſchwächeren Säuren Verbindungen giebt, in welchen dieſe gegen die Fluſsſpathſäure Baſen ſind. Dieſe Verbindungen, welche ſich wiederum mit den Fluaten der electropoſitiven Oxyde zu Doppelſalzen vereinigen können, beſitzen die gemeinſchaftliche Eigenſchaft, daſs ſie im Zuſtande der Sättigung vom Waſſer eine theilweiſe Zerlegung erleiden; durch welche eine ſaure Auflöſung gebildet, und das electronegative Oxyd allein, oder mit einem geringeren Antheile Fluſsſpathſäure abgeſchieden wird, ſobald dieſes unlöslich iſt. Dabei verbindet ſich eine Quantität Waſſer mit der Säure, und ſo erhält man eigentlich ein Doppelſalz, von welchem das Waſſer eine der Baſen ausmacht. Dieſes kann durch alle andere ſtärkere Baſen erſetzt werden, die an ſeine Stelle ſich mit der Fluſsſpathſäure verbinden, und in das Doppelſalz eintreten. Ueberhaupt wenn ein neutrales fluſsſaures Salz vom Waſſer

zerlegt, und ein saures im Wasser gelöst wird, so zeigt diess eine Neigung des sauren Salzes an, durch Austausch des Wassers gegen andere Basen, Doppelsalze zu bilden. Vielleicht kann man dasselbe auch von den neutralen Salzen anderer Säuren sagen, wenn sie auf gleiche Weise vom Wasser zerlegt werden. Es gilt jedoch nicht von den Antimon- und Wismuthsalzen, aus welchen das Oxyd beinahe gänzlich durch das Wasser gefällt wird. Wir haben lange die Verbindung der Kieselerde mit der Flussspathsäure gekannt, und gewusst, dass sie mit Kali und Baryterde eigenthümliche charakteristische Verbindungen giebt; wir haben durch Thénard's und Gay-Lussac's Arbeit die Fluoborsäure kennen gelernt, aber die Art wie diese mit Salzbasen Verbindungen eingehen, ist bis jetzt unbekannt gewesen. Ich werde in dem Folgenden zeigen, dass die Flussspathsäure mit den meisten electronegativen Oxyden Verbindungen giebt, die nach demselben Princip gebildet sind, aber in den Eigenschaften von ihnen abweichen.

A. Flussspathsaure Kieselerde, Kieselhaltige Flussspathsäure und ihre Verbindungen mit Salzbasen.

Dieser Körper ist lange bekannt gewesen, obgleich wir es erst Gay-Lussac und Thénard zu verdanken haben, dass wir ihn als eine eigenthümliche Verbindung ansehen. Der Umstand, dass Kieselerde mit Flussspathsäure gemeinschaftlich in einige Verbindungen eingeht, veranlasste, dass man ihre Vereinigung mit dieser Säure, für eine Doppelsäure hielt; deren Verbindungen mit Basen ich Fluosilicate zu nennen vorschlug. Diese Benennung ist jedoch indessen unrichtig, wie ich

weiter unten zeigen werde. Dieser Körper darf nämlich für nichts anders als für flussspathsaure Kieselerde angesehen werden, und kann sich ohne Zersetzung nur mit neutralen flussspathsauren Salzen verbinden; wenn aber ein Theil der Kieselerde abgeschieden ist, so kann dieselbe durch jede andere passliche Base ersetzt werden, es mag diese nun ein Alkali, ein Metalloxyd, oder auch bloss Wasser seyn. Ich habe versucht dieses Gas mit fein geriebenem kohlensaurem Kali oder Natron in Berührung zu bringen; aber es wurde nicht mehr davon absorbirt, als was man der im Salze befindlichen Feuchtigkeit zuschreiben konnte, und das herausgenommene Salz, das mehrere Tage in Berührung mit dem Gase gewesen war, zeigte bei der Auflösung, dass es nur eine Spur von demselben aufgenommen hatte. Auf gleiche Art verhält es sich mit reiner Kalkerde und mit dem Bicarbonat des Kalis, von dessen Krystallwasser ich indessen wohl eine Einwirkung auf die Verbindung erwartet hätte. Dagegen wird das Gas mit Leichtigkeit absorbirt, wenn ein fein gepülvertes und selbst wasserfreies flussspathsaures Salz von alkalischer, erdiger oder metallischer Basis mit demselben in Berührung kommt; nach einigen Stunden hat das flussspathsaure Salz sich völlig damit gesättigt, und diess beweist, dass die hinzutretenden Antheile von Flussspathsäure und Kieselerde keiner neuen Basis bedürfen um aufgenommen zu werden. Schon diese einfache Thatsache zeigt, dass die sogenannten Fluosilicate, anstatt Verbindungen von einem Fluate mit einem Silicate zu seyn, wie man wohl vermuthen könnte, vielmehr Verbindungen von flussspathsaurer Kieselerde mit den Fluaten anderer Basen sind. Bevor ich indess

von diesen interessanten Verbindungen rede, will ich erst die Eigenschaften der gasförmigen flusspathsauren Kieselerde, ihr Verhalten zum Wasser, ihre Zusammensetzung u. s. w. auseinandersetzen.

Quantitative Zusammensetzung der flusspathsauren Kieselerde. In älteren Versuchen *), die ich zur Bestimmung derselben angestellt habe, hatte ich gefunden, dass 100 Theile Flusspathsäure sich mit ungefähr 140 Theilen Kieselerde verbinden, oder mit 19 Theilen weniger als J. Davy es angegeben hat. Aber die Auflöslichkeit der Kieselerde im Wasser, die es verhinderte sie von der Flusspathsäure mit der erforderlichen Genauigkeit abzuscheiden, machte, dass ich dieser Analyse nicht die Sicherheit geben konnte, welche ich wünschte.

Da die Löslichkeit der voluminösen Kieselerde im Wasser das Auswaschen derselben sehr verlängert und viel Wasser erforderlich macht, so ist es beinahe unmöglich, diese Analyse mit einiger Genauigkeit zu bewerkstelligen, wenn die Kieselerde in diesem löslichen Zustande abgeschieden wird. Ich musste daher andere Wege erwählen. Der bequemste schien mir zu seyn, die Flusspathsäure und die Kieselerde gemeinschaftlich mit Natron, als jene bekannte schwerlösliche Verbindung, zu fällen, und nachher die Kieselerde durch doppelte Zerlegung aus der überstehenden Flüssigkeit abzuscheiden. Um jedoch diese Methode benutzen zu können, musste die Zusammensetzung des schwerlöslichen Natronsalzes bekannt seyn, die in-

*) Afh. i Fysik, Kemie och Mineralogie, V. p. 500.

dessen, wenn man sie einmal kennt, den Rest der Analyse überflüssig macht.

Nachdem ich durch eine analytische Methode, die weiter unten angeführt werden soll, den Gehalt der Flusspathsäure und der Kieselerde im Natronsalze gefunden hatte, wurde die Analyse der flusspathsauren Kieselerde auf folgende Art bewerkstelligt. Das Gas wurde in destillirtes Wasser geleitet, so dass die Zuleitungsröhre das Wasser nicht berührte; das Wasser beständig geschwenkt und so lange mit dem Zuleiten des Gases fortgefahren, bis der breiartige Zustand der Flüssigkeit diess verhinderte; die Flüssigkeit wurde darauf filtrirt, und die Kieselerde so lange ausgewaschen als das Abfiltrirte Lackmuspapier röthete. Die noch zurückgebliebene Kieselerde wog nach dem Glühen 1,263 Gr. Bei einer Gegenprobe mit einer andern Quantität legte ich die gewaschene und getrocknete Kieselerde in eine Glasretorte und glühte sie, wobei ich nur Wasser und keine Flusspathsäure erhielt. Ich führe diess an, weil man aus Thénard's und Gay-Lussac's Versuchen schliessen könnte, dass das, was vom Wasser aus dem kieselhaltigen flusspathsaurem Gase gefällt wird, eine Verbindung von Kieselerde mit weniger Flusspathsäure sey, was indessen nicht der Fall zu seyn scheint.

Die abfiltrirte saure Flüssigkeit wurde so lange mit kohlensaurem Natron gemischt, als noch ein Aufbrausen entstand; das gefällte schwerlösliche Doppelsalz, auf ein gewogenes Filtrum gelegt, gewaschen und in einem gewogenen Platintiegel getrocknet, so dass das Salz in der Flüssigkeit, von welchem die

Maſſe auf dem Filtrum durchdrungen war, nicht verloren ging. Das Doppelſalz wog 8,99 Gr., die 3,653 Gr. Fluſsſpathſäure entſprechen, was indeſſen, wie ich weiter unten anführen werde, etwas zu viel iſt. Die mit Natron geſättigte Flüſſigkeit wurde, nach Hinzufügung des, zum Ausſüſsen der Kieſelerde, angewandten Waſſers, mit kohlenſaurem Natron überſättigt; eine Auflöſung von kohlenſaurem Zinkoxyd in Ammoniak zugeſetzt und darauf die Flüſſigkeit nahe bis zur Trockne abgeraucht. Das Salz wurde nun in warmem Waſſer aufgelöſt, und die Kieſelerde, die ſich mit dem Zinkoxyde zu einem Silicate verbunden hatte, konnte jetzt ausgewaſchen werden, ohne daſs ſie ſich auflöſte. Nach geſchehener Ausſüſsung wurde das Zinkſilicat durch Salpeterſäure zerſetzt und zur Trockne abgeraucht, das ſalpeterſaure Zink in ſchwach ausgeſäuertem Waſſer aufgelöſt und die Kieſelerde dadurch abgeſchieden. Sie wog nach dem Glühen 1,297 Gr. Die abfiltrirte alkaliſche Flüſſigkeit, welche kohlenſaures und fluſsſpathſaures Natron enthielt, wurde mit Eſſigſäure geſättigt, aber nicht bis zur vollkommnen Neutralität gebracht, um einen möglichen Verluſt von Fluſsſpathſäure bei der Abdunſtung zu vermeiden. Nach dem Eintrocknen ward das Salz mit einer Miſchung von Weingeiſt und Eſſigſäure übergoſſen, die den noch übrigen kleinen Ueberſchuſs von kohlenſaurem Natron auszog, und fluſsſpathſaures Natron hinterlieſs; geglüht wog dieſes 2,912 Gr., worin 0,787 Gr. Fluſsſpathſäure enthalten ſind; folglich waren zu-

der Kieſelerde verbunden 3,653 + 0,787

, und es kommen demnach in der fluſs-

ieſelerde auf 100 Theile Fluſsſpathſäure

144,5 Th. Kieſelerde. Obgleich dies nicht ganz genau iſt, wie wir weiter unten finden werden, ſo iſt es doch hinlänglich um zu zeigen, daſs in dieſer Verbindung das Atomengewicht der Fluſsſpathſäure daſſelbe Verhältniſs zur Kieſelerde hat, wie in allen neutralen fluſsſpathſauren Salzen.

Nun entſteht wiederum die Frage: wie viel Kieſelerde das Waſſer von der Fluſsſpathſäure abgeſchieden habe. Es lag mit in dieſem Verſuch dies zu beſtimmen. Von den 5,554 Grm. der erhaltenn Kieſelerde, wurden 1,263 Grm., alſo etwas weniger als ¼ des ganzen Kieſelerdegehalts, durch das Waſſer niedergeſchlagen; dies Reſultat ſtimmt mit J. Davy's Verſuchen überein, iſt aber in ſo fern unrichtig, als ſich ein Theil der Erde während des Auswaſchens im Waſſer löſt, und je länger dieſes fortgeſetzt wird, deſto weniger von der Kieſelerde zurück bleibt, weshalb auch das durchfiltrirte Waſſer, immer nach dem Verdunſten einen bedeutenden Fleck von Kieſelerde hinterläſst. Um nun beurtheilen zu können, was die fluſsſpathſaure Kieſelerde durch die Berührung mit Waſſer bildet, ſo muſste man, nachdem die Beſtandtheile des Gaſes beſtimmt waren, unterſuchen, in welchem Verhältniſſe ſich Säure und Erde in dem Waſſer befinden, welches ſo genau wie möglich mit dieſem geſättigt und von der ausgeſchiedenen Kieſelerde abfiltrirt iſt. Wenn man dieſes Waſſer durch eine Auflöſung von kohlenſaurem Kali mit der Vorſicht ſättigt, daſs die Flüſſigkeit einen Ueberſchuſs von Alkali noch von Sa[illegible] [illegible] und, nachdem der Niederſchlag abfil[illegible]liche Auflöſung verdunſtet, ſo bleibt

nur eine ganz geringe Quantität von derselben Verbindung, die sich gefällt hat, übrig, und bildet am Boden des Gefäfses einzelne kleine Krystalle. Wenn man hingegen denselben Versuch mit der schwächeren Säure anstellt, die man beim Waschen der Kieselerde erhält, so gelatinirt die abgedunstete Flüssigkeit bei einem gewissen Grade der Concentration. Das nämliche Resultat erhält man mit noch mehr Zuverlässigkeit, wenn man der flüssigen Säure, so lange salzsauren Baryt zumischt, als noch ein Niederschlag entsteht; das entstandene Barytsalz entspricht seiner Zusammensetzung nach dem Kalisalze, und in der Flüssigkeit bleibt nur freie Salzsäure mit salzsaurem Baryt übrig. Die schwächere Säure hingegen giebt nach Abscheidung des Niederschlags beim Abrauchen der sauren Flüssigkeit, zuletzt eine gallertartige Kieselerde. Diese Versuche beweisen, dafs das Wasser durch seine Wirkung auf gasförmige flufsspathsaure Kieselerde eine flüssige flufsspathsaure Kieselerde hervorbringt, in welcher sich die Säure und die Kieselerde in demselben Verhältnisse befinden, wie in den unlöslichen Salzen der Flufsspathsäure mit Kieselerde und Kali oder Kieselerde und Baryt. Dieses Verhältnifs ist, wie ich weiter unten zeigen werde, ein solches, dafs ⅓ der Kieselerde abgeschieden und durch Wasser ersetzt wird; folglich enthält in der flüssigen Säure die Kieselerde 2 mal so viel Sauerstoff als das Wasser, welches an die Stelle der abgeschiedenen Erde in Verbindung mit der Säure tritt. Aus dem angeführten ergiebt sich, dafs diese Säure nur in concentrirtem Zustand rein erhalten werden kann, und dafs sich um so mehr Kieselerde

in Wasser auflöfst und mit der Säure mischt, als diese vor dem Filtriren mehr verdünnt war.

Ich sehe es durch diese Versuche als bewiesen an,

1) *dass in der gasförmigen kieselhaltigen Flussspathsäure die Säure und die Kieselerde gleich viel Sauerstoff enthalten, also 3 Atome der Säure sich mit 2 Atomen Kieselerde verbinden*, und

2) *dass in der flüssigen Säure ⅓ der Flussspathsäure ihre Kieselerde verloren, und an dessen Stelle sich mit Wasser verbunden hat, sie folglich aus 3 Atomen wasserhaltiger Flussspathsäure und 2 Atomen flussspathsaurer Kieselerde besteht* *).

Das Wasser absorbirt die gasförmige Säure im Anfange sehr heftig aber nach und nach, in dem Maasse, langsamer als die Beweglichkeit der Flüssigkeit durch die abgesetzte Kieselerde vermindert wird. Ich liess eine sehr geringe Menge Wasser, 0,1835 Gr. in einem kleinen gewogenen Glase über Quecksilber in Berührung mit der gasförmigen Säure, und erst nach 48 Stunden schien alle Absorbtion vollendet zu seyn. Das Glas hatte durch absorbirtes Gas 0,258 Gr. am Gewicht gewonnen, und die Flüssigkeit, welche von der abgeschiedenen Kieselerde eingesogen war, rauchte etwas an der Luft. In diesem Versuche hatten daher

*) Dieses Verhältniss stimmt vollkommen mit der Formel überein, welche ich in meinen chemischen Tabellen unter den Beispielen von Doppelsalzen, für diese Verbindung gegeben habe, nämlich: *Fluosilicias hydricus* $= 3\ddot{F}^3 \dot{A}q^2 + 2\ddot{F}^3 \dddot{S}i^2$.

100 Theile Waſſer 140,6 Th. von dem ſauren Gaſe aufgenommen, und da hierbei ⅓ von deſſen Kieſelerdegehalt (= 27,65) abgeſchieden wurde, ſo gingen 112,95 Theile von der flüſſigen Säure mit 100 Theilen Waſſer in Verbindung; dies iſt der höchſte Grad der Concentration, den dieſe Säure erhalten kann. Es iſt bemerkenswerth, daſs in dieſer Verbindung der Sauerſtoff der Fluſsſpathſäure beinahe die Hälfte, und der Sauerſtoff der in der Löſung zurückgehaltenen Kieſelerde nahe ⅓ von dem Sauerſtoffgehalt des Waſſers iſt, ſo daſs wenn es erlaubt iſt anzunehmen, die Flüſſigkeit ſey nicht ganz geſättigt geweſen und würde 147,5 Th. kieſelhaltiges fluſsſpathſ. Gas zur vollkommnen Sättigung aufgenommen haben, dies ganz genau mit dem angeführten Verhältniſſe übereinſtimmt. Ich habe verſucht, die flüſſige Säure in dem höchſten Grade ihrer Concentration, das iſt ohne anderes Waſſer, als das welches ſie als Baſis enthält, darzuſtellen, aber dies hat mir nicht gelingen wollen. Ich habe fluſsſpathſauren Kieſelbaryt mit concentrirter Schwefelſäure deſtillirt, aber dabei entwickelte ſich zuerſt viele gasförmige fluſsſpathſaure Kieſelerde, die im Waſſer gelatinirte, und gegen das Ende erhielt ich eine flüſſige Säure, die meiſtentheils concentrirte Fluſsſpathſäure war. Selbſt ſolche Salze, die viel Kryſtallwaſſer enthalten, wie z. B. fluſsſpatſaures Kieſel-Kupfer und Kieſel-Nickel gaben daſſelbe Reſultat. Man kann durch Abdunſtung die verdünnte Säure bis zu einem gewiſſen Grade concentriren, aber zuletzt entweicht ſie gemeinſchaftlich mit dem Waſſer. Man kann ſie über Schwefelſäure im luftleeren Raume concentriren, aber bevor ſie den angeführten Grad

der Concentration erhält, verfliegt sie mit dem Wasser und greift den Recipienten an. Die beste Art, diese Säure im concentrirten Zustande zu erhalten, besteht darin: fein zertheilte Kieselerde in einem kleinen Glase mit Flusspathsäure zu mengen, die man durch ihr doppeltes oder 3faches Gewicht an Wasser verdünnt hat und künstlich kalt erhält. Sie löst die Kieselerde so lange leicht auf, bis sie die Zusammensezzung der flüssigen Säure erhalten hat; was sie von der Erde mehr aufnimmt, geht als Gas fort.

Wenn kieselhaltige flusspathsaure Doppelsalze, die Krystallwasser enthalten, in Glasgefäsen bis zu einer so hohen Temperatur erhitzt werden, dass die flusspathsaure Kieselerde anfängt, sich zu verflüchtigen, so bekommt man einen weissen Sublimat, den man im ersten Augenblick leicht für ein Ammoniaksalz halten könnte, unter dem Microscop betrachtet, sich aber aus klaren Tropfen bestehend zeigt. Diese können so lange von einer Stelle zur andern destillirt werden, als das Gefäs mit kieselhaltigem, flusspathsaurem Gase angefüllt ist; hinterlassen aber Kieselerde, wenn dasselbe durch atmosphärische Luft ersetzt wird. Diese Flüssigkeit erträgt eine ziemlich hohe Temperatur, ehe sie von einer Stelle des Glases zur andern geht.

Läst man die flüssige kieselhaltige Flusspathsäure unbedeckt in einem Platingefäs an der Luft, bei deren gewöhnlicher Temperatur stehen, so bekommt die Säure einem gewissen Grad von Concentration, den sie bleibend behält. Stellt man auf gleiche Art die concentrirte Säure an die Luft, so zieht sie sehr schnell Feuchtigkeit aus derselben an, und gelangt zu dem

nämlichen Grad der Concentration. Bei einer Wärme, welche selbst nur bis ungefähr 40° zu steigen braucht, verdunstet sie nach und nach ohne Rückstand, und geschah dies auf Glas, so wird dasselbe stark angegriffen, ehe sie verfliegt; ein Umstand der beweist, dass bei der Verdunstung dieser Säure kieselhaltiges flussspathsaures Gas in einem grössern Verhältniss fortgeht, und zuletzt eine kieselfreiere Flussspathsäure zu verdunsten übrig lässt.

Vom Alkohol wird das kieselhaltige flussspathsaure Gas leicht und ohne Zersetzung absorbirt; so bald der Alkohol anfängt gesättigt zu werden, gesteht die ganze Flüssigkeit zu einer klaren durchsichtigen Gallerte. Der Alkohol nimmt mehr als die Hälfte seines Gewichtes von diesem Gase auf. Die Flüssigkeit bekommt einen Aethergeruch. Wenn diese Einmengung sonst keinen schädlichen Einfluss äussert, so ist es am bequemsten, die kieselhaltige Flussspathsäure in Alkohol aufzufangen, weil man dadurch überhoben wird, das Gas durch Quecksilber zu leiten, was nothwendig ist, wenn man es will vom Wasser absorbiren lassen. Es wird auch, obgleich in geringer Menge von Petroleum absorbirt.

Die flüssige kieselhaltige Flussspathsäure verbindet sich mit allen Salzbasen, und bringt eigenthümliche, bestimmt charakterische Salze hervor, von denen man bisher nur die mit Kali, mit Baryt und mit Ammoniak gekannt hat. Schon Scheele und Bergman hatten von dem mit Natron gesprochen; aber durch Thénard's und Gay-Lussac's spätere Arbeiten hatte man Ursach zu vermuthen, dass solches nicht existirt.

Die Salze, die auf diese Art erhalten werden, sind Doppelsalze und bestehen aus flussspathsaurer Kieselerde, verbunden mit einem neutralen flussspathsauren Salze.

Um das Verhältniss ihrer Bestandtheile kennen zu lernen, habe ich einige von ihnen analysirt, nämlich diejenigen welche Kali, Natron, Baryt und Kalk zur Basis haben; ich finde, dass die Verhältnisse bei diesen unveränderlich sind, und glaube folglich schliessen zu dürfen, dass alle Basen mit flüssiger kieselhaltiger Flussspathsäure gesättigt, Verbindungen nach einer gleichen Zusammensetzungsformel geben.

Ich werde hier vorzüglich die Analysen des Natron und des Barytsalzes beschreiben, weil sie am leichtesten anzustellen sind, und daher das entscheidendste Resultat geben.

a. 100 Theile *flussspathsaures Kieselnatron* so lange erhitzt bis dass alle Feuchtigkeit verjagt war, wurden mit destillirter Schwefelsäure zerlegt und der Ueberschuss der letzteren abgeraucht; es blieben 78,85 Th. Glaubersalz = 32,844 Th. Natron übrig, die sich im Wasser ohne Rückstand auflösten, und weder sauer noch alkalisch reagirten.

b. 100 Theile von diesem Salze wurden in kochendem Wasser aufgelöst, mit kohlensaurem Natron ein wenig übersättigt und darauf so lange mit einer Auflösung von kohlensaurem Zinkoxyd in caustischem Ammoniak vermischt, als noch ein Niederschlag entstand; auch wurde zuletzt noch ein kleiner Ueberschuss von dieser Auflösung hinzugesetzt. Die Lösung wurde abgedunstet, bis dass aller Ammoniak verjagt worden, wonach wenig von der Flüssigkeit übrig blieb.

Das Gefällte würde gut mit Waſſer ausgewaſchen, in Salpeterſäure aufgelöſt, zur Trockne abgeraucht, und wiederum in Waſſer gelöſt, das mit etwas Salpeterſäure verſetzt worden. Die hierbei zurück bleibende Kieſelerde wog nach dem Glühen 31,6 Thl.

c. Die abfiltrirte alkaliſche Flüſſigkeit wurde verdunſtet, wobei fluſsſpathſaures Natron anſchoſs; da indeſs nur eine geringe Menge von der Flüſſigkeit übrig blieb, wurde das darin befindliche kohlenſaure Natron mit Eſſigſäure geſättigt, Alkohol hinzugeſetzt und das ungelöſte Salz gut mit Alkohol ausgewaſchen, getrocknet und geglüht. Das erhaltene fluſsſpathſaure Natron betrug 134 Th. Wir haben vorher geſehen, daſs das Salz 32,844 Thl. Natron enthielt, die 44,2 Thl. neutralem, fluſsſpathſaurem Natron entſprechen, aber $44{,}2 \times 3 = 132{,}6$; folglich iſt die Baſis mit 3 mal ſo viel Fluſsſpathſäure verbunden geweſen, als ſie zu ihrer genauen Sättigung erfordert. Vergleichen wir die Quantität der Kieſelerde mit der des Natrons, ſo finden wir, daſs der Sauerſtoff der Kieſelerde nahe das Doppelte von dem des Natrons iſt, daſs aber wenn er es völlig ſeyn ſoll, die Kieſelerde 33,31 ſtatt 31,6 betragen müſste. Wir werden weiter unten ſehen, daſs dies theils davon herrührt, daſs das Atomengewicht der Kieſelerde geringer iſt, als wir es angenommen haben, theils auch davon, daſs es durchaus unmöglich iſt, die Kieſelerde vollkommen abzuſcheiden, weshalb auch das Gewicht des erhaltenen fluſsſpathſauren Natrons etwas zu hoch ausgefallen iſt.

a, 100 Thl. *fluſsſpathſaurer Kieſelbaryt*, zuvor erhitzt bis alle Feuchtigkeit verjagt war, wurde in

einem Destillationsapparat von Platin einer höhern Temperatur ausgesetzt, wobei sich kieselhaltiges flusspathsaures Gas entwickelte. Der Versuch wurde in einem Destillationsapparat von Glas wiederholt, wobei ich eine geringe Spur von dem erwähnten Sublimat erhielt, der aus Wasser mit dem sauren Gase übersättigt, besteht. Das Gas wurde aufgefangen, und ohne alle Spur von freier Flusspathsäure befunden, weil es das Glas nicht angegriffen hatte. In dem ersten dieser Versuche blieben 62,25 Thl. an flusspathsauren Baryt, und in dem andern 62,26 Thl. Das Gewicht der entwichenen flusspathsauren Kieselerde betrug daher 37,74 bis 37,75 Thl.

b. 100 Thl. von demselben Salze, wurden mit concentrirter Schwefelsäure zerlegt; der Ueberschuss der Säure abgeraucht, und die Masse geglüht, wodurch ich 82,933 schwefelsauren Baryt erhielt. Diese Zahl stimmt so nahe wie man es erwarten kann, mit dem beim Natron gefundenen Verhältniss überein, nach welchem die Flusspathsäure 3mal und die Kieselerde 2mal so viel Sauerstoff als die Basis enthält, und die Verbindung besteht daher aus 3 Atomen flusspathsaurem Baryt, und 2 Atomen flusspathsaurer Kieselerde. Wenn in dieser Gattung von Salzen, die Basis 3 Atome Sauerstoff enthält, so besteht die Verbindung aus einem Atom von deren Fluat, und aus 2 Atomen flusspathsaurer Kieselerde.

100 Thl. *flusspathsaurer Kieselkali*, zerlegt mit Schwefelsäure gaben 78,85 Thl. schwefelsaures Kali, entsprechend 42,634 Thl. Kali; was mit der Rechnung nach der angeführten Formel übereinstimmt.

100 Thl. *flusſspathſaurer Kieſelkalk*, hinterlieſsen nach ſtrengem Glühen in einem Deſtillationsapparat 36,2 Thl. flusſspathſauren Kalk, und gaben mit Schwefelſäure 63,69 Thl. geglühten Gyps. Beides entſpricht 26,4 Thl. Kalk, was nicht mit der Formel übereinſtimmt, indeſs gab auch das Kalkſalz bei der Deſtillation eine bedeutende Menge flüſſiger. Säure und muſste daher Kryſtallwaſſer enthalten. Deshalb wurden 100 Thl. von demſelben ſehr fein gepülvert, mit 600 Thl. fein geriebenem und friſch geglühtem Bleioxyd, ſehr genau gemengt, in einem Deſtillationsapparat mit einem gleichen Gewicht an Bleioxyd bedeckt, und darauf erhitzt. Schon bei einer Temperatur, die nicht bis zum Glühen ging, backte die Maſſe zuſammen, und floſs endlich während ſich reines Waſſer entwickelte. Die Retorte hatte dabei durch fortgegangenes Waſſer 16,25 Gewichtstheile verloren, deren Sauerſtoffgehalt 14,45 beträgt; der Sauerſtoff der Kalkerde iſt 7,4. Berechnet man das Kalkſalz nach dieſen Zahlen, ſo findet man, daſs es nach derſelben Formel wie die vorhergehenden Salze zuſammengeſetzt iſt, daſs es aber eine Quantität Kryſtallwaſſer enthält, deren Sauerſtoff das Doppelte von dem der Kalkerde beträgt.

Dieſe Zuſammenſetzung erklärt eine ſehr paradoxe Erſcheinung, die indeſs andenſeits ganz natürlich iſt. Löſt man nämlich ſaures flusſspathſaures Natron, oder Kali in Waſſer auf, und digerirt es mit Kieſelerde in ſo hinreichender Menge, daſs die freie Säure geſättigt wird, ſo verſchwindet die *ſaure* Reaction gänzlich, und es tritt an deren Stelle eine *alkaliſche* ein. Es iſt jedoch nicht die Kieſelerde, die dieſe Reaction her-

vorbringt; sondern, da die überschüssige Säure gerade hinreicht, um flusspathsaures Kieselkali oder Natron mit der Hälfte des gegenwärtigen flusspathsauren Salzes zu bilden, dieses sich aus der Flüssigkeit niederschlägt, und die andere Hälfte in neutrales Salz verwandelt wird, so ist es das letztere, welches nach einer Eigenthümlichkeit dieser Salze die alkalische Reaction hervorbringt. Zeise hat schon früher dieselbe Beobachtung bei der Boraxsäure gemacht *).

Die Doppelsalze der Flusspathsäure mit Kieselerde und andern Basen zeichnen sich durch einen säuerlich bittern Geschmack aus, der dem des Cremor tartari so ähnlich ist, dass sie durch den Geschmack von diesem nicht zu unterscheiden sind, wenn nicht zugleich die Base dem Salze einen eigenthümlichen Geschmack giebt. Alle röthen das Lackmuspapier, und die meisten sind im Wasser löslich. Die von Kali, Natron, Lithion, Baryt, Kalk und Yttererde sind die einzigen schwerlöslichen, die ich gefunden habe. Viele von ihnen enthalten Krystallwasser, und manche davon verwittern; andere dagegen enthalten kein chemisch gebundenes Wasser. Bei einer höheren Temperatur werden alle zersetzt; die flusspathsaure Kieselerde geht in Gasform fort, und das neutrale Fluat der stärkeren Basis bleibt zurück. Enthalten die Salze Krystallwasser, so fängt die flusspathsaure Kieselerde an mit diesem fortzugehen, und man erhält eine concentrirte flüssige kieselhaltige Flusspathsäure, welche Kieselerde absetzt wenn sie mit Wasser in Berührung kommt. Ich habe den Wassergehalt einiger dieser

*) Schweigg. J. d. Ch. u. Ph. XXXII. 306.

Salze auf die Weise bestimmt, dass ich das Doppelsalz mit Bleioxyd im Ueberschuss mengte und erhitzte; dabei bildete sich ein *wirkliches* Fluosilicat von Bleioxyd, welches sowohl die Kieselerde als auch die Flussspathsäure zurückbehält, und sich durch seine leichte Schmelzbarkeit auszeichnet, indem die Masse schmilzt bevor sie glüht, besonders wenn die richtigen Verhältnisse einigermaßen getroffen sind.

Wenn man diese Doppelsalze in Wasser auflöst und mit Alkali versetzt, so werden sie zerlegt. Aus den alkalischen Salzen wird Kieselerde abgeschieden, und ein neutrales flussspathsaures Salz mit der Säure gebildet, die vorher mit der Kieselerde verbunden war. Die Auflösungen der Erdsalze werden so zersetzt, dass das Fluat der Erde gemengt oder verbunden mit der Kieselerde niederfällt, deren Säure in der Auflösung bleibt. Die Salze der eigentlichen Erdarten und der Metalloxyde werden auf die Art zerlegt, dass die Flussspathsäure in Verbindung mit dem Alkali in der Flüssigkeit bleibt und die Kieselerde mit der Basis zum Silicat verbunden niederfällt, in welchem der Sauerstoff der Kieselerde 2 mal so groſs als der der Basis ist. Ist das abgeschiedene Metalloxyd in Ammoniak auflöslich, so wird dessen ungeachtet die Kieselerde nicht allein, sondern in Verbindung mit einer bestimmten Menge des Oxyds gefällt; ich habe jedoch die Verhältnisse nicht näher untersucht, in welchen dieſs geschieht. Die Auflösungen einiger dieser Salze lassen eigenthümliche basische Verbindungen fallen, wenn sie mit einer geringeren Quantität Alkali gemischt werden, als zur Sättigung aller Flussspathsäure erforderlich ist; ich weiſs jedoch nicht gewiſs,

ob diese aus Gemengen von Kieselerde mit einem basischen flussspathsauren Salze bestehen, oder ob sie wirkliche Fluosilicate sind, d. h. Doppelsalze *einer* Basis, verbunden mit Flussspathsäure und Kieselerde als Säuren. Weiter unten werde ich hierauf zurückkommen.

Gewöhnlich habe ich diese Salze dadurch bereitet, dass ich die Base als Carbonat oder Hydrat in der flüssigen kieselhaltigen Flussspathsäure bis nahe zur Sättigung auflöste, die Lösung nachher in flachen Schaalen von Platin abdunstete und sie in einer gewissen Concentration bei + 18° bis 20° zu Krystallen anschiessen liess. Wenn ich einer andern Bereitungsmethode folgte, werde ich es besonders angeben. Bei diesen Versuchen ereignet es sich oft, dass die Lösung gelatinirt, wenn sie bis zu einem gewissen Grad verdunstet ist. Dies ist eine Folge der durch das Waschen aufgelösten Kieselerde, wenn man, um nicht zu viel Säure in der gelatinösen Erde zu verlieren, dieses zu lange fortsetzt. Eben daher kommt es auch, dass man, obgleich die ungelöste Kieselerde ⅓ des Ganzen betragen muss, nicht völlig ⅓ derselben erhält. Bei einer solchen Gelatinirung, habe ich immer einen oder ein Paar Tropfen reiner Flussspathsäure hinzugesetzt, welche die Erde auflöst, und bei der Abdunstung mit derselben verfliegt. — Ein Ueberschuss von reiner Flussspathsäure zerlegt diese Doppelsalze nicht, sondern geht beim Abdunsten davon, und hinterlässt sie unverändert zurück.

Wenn diese Doppelsalze mit Schwefelsäure übergossen werden, so wird der grösste Theil schnell zerlegt, es entwickelt sich gasförmige flussspathsaure Kie-

ſelerde mit Heftigkeit, und erſt bei angewandter Hitze erſcheint flüſſige Säure, welche aus der Luft begierig Feuchtigkeit anzieht. Die Kalk- und Barytſalze werden nicht eher von Schwefelſäure zerlegt, als bis ſie mit derſelben über + 100° erhitzt worden ſind; die Salpeterſäure und Salzſäure treiben die Säure nur theilweiſe aus, ſowie umgekehrt die flüſſige kieſelhaltige Fluſsſpathſäure dieſe wiederum nur unvollkommen von den Baſen abſcheidet; es ſey denn, daſs ſie ſchwerlösliche Verbindungen mit letzteren bildet, für welchen Fall alsdann die Trennung auf naſſem Wege beinahe vollkommen iſt.

Fluſsſpathſaures Kieſelkali. Wenn dieſes Salz aus einer etwas verdünnten Flüſſigkeit gefällt wird, bemerkt man anfänglich an dieſer keine Trübung, aber ſie ſpielt mit Regenbogenfarben, eine Folge von den ſich abſetzenden Salztheilen, welche nach und nach zu Boden ſinken und eine halb durchſichtige Schicht bilden, die auf gleiche Art Regenbogenfarben zeigt. Auf ein Filtrum gebracht erhält man eine gelatinöſe Maſſe, die getrocknet ein feines, weiſses, weich anzufühlendes Pulver liefert. Dieſs Salz iſt im Waſſer ſehr ſchwerlöslich, aber doch nicht unlöslich; es kann daher nie zur quantitativen Beſtimmung des Kali's angewandt werden. Im kochenden Waſſer wird es etwas mehr als im kalten gelöſt, und eine geſättigte Auflöſung davon verdunſtet liefert kleine Kryſtalle, die Rhomboëder oder reguläre 6ſeitige Prismen zu ſeyn ſcheinen. Es enthält kein chemiſch gebundenes Waſſer, und erfordert eine ſehr ſtarke Hitze um zerlegt zu werden. In Deſtillationsgefäſsen ſchmilzt es bei anfangendem Glühen, kommt bei einer höhern Temperatur ins Kochen, und ſtöſst unter fortgeſetztem Ko-

chen flusspathsaure Kieselerde aus; wobei seine Schmelzbarkeit fortwährend abnimmt. In offnen Gefässen fängt die Entwickelung der flusspathsauren Kieselerde vor dem Schmelzen des Salzes an. Es ist eine lang anhaltende Hitze nothwendig, um die ganze Menge der flusspathsauren Kieselerde zu verjagen. Unterbricht man den Versuch ehe diess geschehen ist, so erhält man eine geschmolzene Masse, die alkalisch reagirt, und sich in dem Maasse schwerer in Wasser löst, als die Zerlegung minder vollkommen war. Scheele redet von diesem Rückstande wie von einem Liquor silicum; diess ist wohl in der Hauptsache ein Missverständniss; aber da Scheele bei seinen Versuchen nur Thontiegel anwandte, und die neutralen flusspathsauren Salze beim Schmelzen eine Quantität Kieselerde aufnehmen, die sie bei der Auflösung in Wasser ungelöst zurücklassen, so kann man diess leicht verstehen. Indessen findet diese Erscheinung auch in einem nicht unbedeutendem Grade Statt, wenn der Versuch in offnen Platintiegeln geschieht, vorzüglich wenn man sich zu deren Erhitzung einer Spirituslampe bedient, weil das Wasser, welches von dem Brennmaterial gebildet wird, bei der Entwickelung des Gases, Kieselerde aus demselben fällt, und diese Erde von dem geschmolzenen Salze aufgelöst wird. Deshalb stellte ich, wenn ich bei Untersuchung dieser Salze das rückständige Fluat wägen wollte, 3 bedeckte Platintiegel in einander zwischen Kohle, und legte das Salz, das zerlegt werden sollte, in den innersten. Die innere Seite des ersten oder äussern Tiegels, und die äussern Seiten der andern fand ich gewöhnlich dick überzogen mit Kieselerde. Das flusspathsaure Kiesel-

kali wird bei der gewöhnlichen Temperatur von einer Lösung des kaustischen oder kohlensauren Kali's weder gelöst noch sonst verändert; wird es aber mit diesen zusammen gekocht, so entweicht kohlensaures Gas aus dem kohlensauren Alkali und alles wird aufgelöst; die Flüssigkeit kann beim Kochen concentrirt werden ohne dass etwas anschiesst. Diese Flüssigkeit ist indessen keine blosse Auflösung. Das Salz wird zersetzt, aber die Kieselerde erhält sich in der Lösung bis dass die Flüssigkeit kalt wird, wo sie alsdann gelatinirt. Gay-Lussac und Thénard reden von einem basischen Salze aus Kieselerde, Kali und Flussspathsäure, das durch die Behandlung des vorhergehenden mit kaustischem Kali erhalten werden könne. Ich habe das nicht so gefunden. Behandelt man das saure Salz mit weniger Alkali als zu seiner Zerlegung erfordert wird, oder lässt man die Wirkung nicht so lange dauern bis sie geendet hat, so erhält man ein Gemenge von Kieselerde mit unzersetztem Salze, aber das letztere kann so vollkommen ausgewaschen werden, dass Schwefelsäure nicht die geringste Gasentwickelung hervorbringt, wenn man den Rückstand mit derselben erhitzt.

Flussspathsaures Kiesel-Natron gleicht dem vorhergehenden im Ansehen so vollkommen, dass ich, bei der Voraussetzung, dass dieses Salz nicht existire, im Anfange meiner Versuche glaubte, man könne kein kalifreies Natron erhalten. Nach vielen vergeblichen Methoden, Natron aus Substanzen zu bereiten, in welchen andere Reagentien keine Spur von Kali anzeigten, wurde ich endlich veranlasst das schwerlösliche Salz zu untersuchen, welches die flüssige kie-

selhaltige Flufsspathsäure fällt, wenn man es mit dem so gereinigten Natron sättigt, und dabei erhielt ich alsdann mit Schwefelsäure, Glaubersalz. Dieses Salz ist indessen schwerer, und bildet gröfsere Körner als jenes vom Kali, so dafs es leichter zu Boden sinkt; es spielt nicht mit Regenbogenfarben, wenigstens fand diefs nicht bei meinen Versuchen statt; aber es wird auf dem Filtrum gallertartig, und zerfällt beim Trocknen zu einem feinen Mehle. Es ist im Wasser weit löslicher als das Kalisalz und löslicher im kochenden als im kalten Wasser. Ein Ueberschufs von Säure vermehrt nicht die Löslichkeit desselben. Wird eine gesättigte Auflösung bei gelinder Wärme abgedunstet, so schiefst das Salz in kleinen glänzenden Krystallen an, die unter dem Mikroskope als kurze regelmäfsige sechsseitige Prismen mit senkrecht abgeschnittenen Enden erscheinen. Es enthält kein chemisch-gebundenes Wasser, und verhält sich im Feuer wie das Kalisalz; verliert aber weit leichter seine Säure und gesteht alsdann. Die letzten Antheile der flufsspathsauren Kieselerde können nur durch eine starke Hitze ausgetrieben werden; mit einem Zusatze von kohlensaurem Ammoniak geschieht es zwar leichter, aber dann wird Kieselerde mechanisch mit dem Salze gemengt. Es wird beim Kochen mit kohlensaurem Natron zerlegt, wobei die Flüssigkeit unter Entwickelung von kohlensaurem Gase endlich gelatinirt.

Flufsspathsaures Kiesel-Lithion ist äufserst schwerlöslich im Wasser. Mit einem Ueberschufs von Säure wird es leichter gelöst, und dann in kleinen durchscheinenden Krystallen erhalten, an welchen das 6 seitige Prisma wohl erkannt werden

kann, wobei man aber zugleich sieht, dass es die secondäre Form eines Rhomboëders ist. Es hat kaum einigen Geschmack, erst nach einer langen Berührung mit der Zunge schmeckt es wie die übrigen, aber schwächer. Es schmilzt im Glühen und behält hartnäckig seine flussspathsaure Kieselerde.

Flussspathsaures Kiesel-Ammoniak ist ohne Verlust auf nassem Wege durch Sättigung der flüssigen Säure mit Ammoniak schwer zu bereiten, weil dieses gewöhnlich zugleich Kieselerde ausfällt, selbst wenn es verdünnt hinzugesetzt wird; aber der Theil des Salzes, der zerlegt wird, bildet flussspathsaures Ammoniak, das seinerseits von einem andern Theile der flüssigen Säure die flussspathsaure Kieselerde aufnimmt. Wenn nachher die Flüssigkeit verdunstet wird, so schiesst das Doppelsalz an, und reine Flussspathsäure oder saures flussspathsaures Ammoniak bleibt in der Auflösung, sobald man nicht so viel Alkali hinzugesetzt hat, dass die Masse beim Erkalten gelatinirt. Auf trocknem Wege erhält man das flussspathsaure Kieselammoniak, wenn das Natron- oder Kalisalz genau mit Salmiak zusammen gerieben und die Masse in einem Destillationsgefässe erhitzt wird, wobei es sich sublimirt. Dieses Salz ist im Wasser leicht löslich, schiesst beim freiwilligen Verdunsten in grossen durchsichtigen Krystallen an, gleich denen des Kalisalzes; durch ihre Grösse erkennt man hier weit deutlicher die rhomboëdrische Grundgestalt und ihre Neigung, kurze secundäre 6 seitige Prismen zu bilden. Wird das Salz in Destillationsgefässen erhitzt, die ohne Schaden von Glas seyn können, so decrepitirt es schwach, sublimirt dann ohne vorhergegangenes

Schmelzen und wird dabei als eine zusammenhängende nicht krystallinische Salzmasse erhalten. Vom Ammoniak wird es zersetzt, das Kieselerde daraus fällt; die abfiltrirte Flüssigkeit enthält indessen Kieselerde aufgelöst, die bei einer weiteren Verdunstung, wenn das Ammoniak verfliegt und ein saures Salz entsteht, von der Flussspathsäure aufgenommen wird und eine neue Quantität des Doppelsalzes bildet.

Wenn die neutrale gasförmige flussspathsaure Kieselerde mit Ammoniakgas gemischt wird, so condensiren sich nach Gay-Lussac's und J. Davy's Versuchen 2 Volumina des letztern mit einem des erstern. Man erhält dabei ein weisses pulverförmiges Salz, das wenn es vor Hinzutreten von Wasser geschützt ist, unverändert sublimirt werden kann. Dieses Salz gehört durchaus nicht zu der Reihe, von der hier die Rede ist. Es gehört, streng genommen, kaum zu der Klasse der Salze, weil das Ammoniak in diesen immer ein Atom Wasserstoff aufnimmt; so entwickelt sich z. B. wenn Chlor oder Jod mit *Ammoniak* zu den entsprechenden Salzen verbunden wird, Stickstoffgas, und Chlor oder Jod verbindet sich mit *Ammonium* (*Az H*^{4}). Hier geschieht dies nicht, die Gase verdichten sich ohne Rückstand, und die Verbindung besteht aus einem Atom flussspathsaurem Ammoniak ohne Wasser, und aus einem Atom ebenfalls wasserfreien Ammoniaksilicat, oder wenn man lieber will, aus basisch flussspathsaurem Ammoniak gemengt mit Kieselerde. Wenn es mit Wasser in Berührung kommt, so scheidet sich, wie J. Davy gezeigt hat, die Kieselerde in gallertartigem Zustande ab,

woraus man schliessen könnte, dass sie chemisch verbunden und nicht mechanisch mit dem Salze gemengt war. Dieses Salz gehört daher wahrscheinlich zu der Klasse von Verbindungen, die man Fluosilicate genannt hat.

Flussspathsauren Kieselbaryt erhält man am besten, wenn eine Auflösung von salzsaurem Baryt mit flüssiger kieselhaltiger Flussspathsäure gemischt wird. Die Flüssigkeit trübt sich nicht sogleich, aber nach einigen Augenblicken fängt das Doppelsalz an, in kleinen Krystallen niederzufallen. Es ist im Wasser so schwerlöslich, dass man auf diese Weise beinahe den ganzen Barytgehalt ausfällen kann; die Flüssigkeit enthält freie Salzsäure, die nicht merklich die Löslichkeit des Salzes befördert. Wird es aus einer kochenden und etwas verdünnten Auflösung gefällt, so setzen sich die Krystalle langsamer ab und werden etwas grösser, bleiben aber dennoch immer mikroskopisch. Sie bilden Prismen mit einer sehr scharfen Zuspitzung. Wird das Salz mit Wasser gekocht, so löst sich eine ganz geringe Menge auf, die, wenn das Wasser freiwillig abdunstet, sich in Krystalle absetzt. Beim Glühen wird es leicht mit Zurücklassung von flussspathsaurem Baryt zersetzt. Es enthält kein Krystallwasser.

Flussspathsaurer Kieselkalk lässt sich darstellen, wenn geschlemmter Flussspath und fein zertheilte Kieselerde mit verdünnter Flussspathsäure digerirt und dann bei gelinder Wärme verdunstet werden, worauf das Kalksalz in Krystallen anschiesst. Am besten und sichersten erhält man es indessen, wenn man zu der flüssigen Säure kohlensaure Kalkerde so lange zusetzt, als noch etwas aufgelöst wird. Dieses

Salz ist nicht ohne Ueberschuss von Säure im Wasser löslich, und schiesst in dem Masse an, als dieser Ueberschuss abdunstet. Es giebt sehr deutliche Krystalle, die 4seitige Prismen mit schief abgestumpften Enden zu seyn scheinen. Es wird vom Wasser zerlegt; ein Theil des flussspathsauren Kalks nebst Kieselerde bleibt ungelöst zurück, während das Wasser eine Auflösung des Doppelsalzes in der auf diese Art gebildeten flüssigen kieselhaltigen Flussspathsäure enthält.

Flussspathsaurer Kieselstrontian ist ein durch Ueberschuss an Säure im Wasser sehr leichtlösliches Salz. Nach der Abdunstung erhält man es durch Abkühlen der Flüssigkeit in grossen Krystallen, welche aus kurzen 4seitigen nicht ganz rechtwinkligen Prismen bestehen, die eine 2flächige Zuspitzung von den entgegengesetzten schärferen Winkeln des Prismas haben; die Krystalle verlieren ihre Durchsichtigkeit wenn man sie erhitzt und werden emailweiss; sie enthalten Krystallwasser, dessen Menge ich aber nicht bestimmt habe. Das krystallisirte Salz wird zum Theil bei seiner Auflösung im Wasser zersetzt, und lässt ein Gemenge von Kieselerde und flussspathsaurem Strontian ungelöst zurück, indessen in geringerer Menge als das Kalksalz. *Diess verschiedene Verhalten der Doppelsalze des Baryts und des Strontians giebt eine sehr leichte* und *hinreichend genaue Methode, bei analytischen Untersuchungen Baryterde und Strontianerde qualitativ und quantitativ zu trennen.* Man löst hiezu die beiden gemengten Erdarten in Salzsäure oder Essigsäure auf, setzt flüssige kieselhaltige Flussspathsäure hinzu, welche die Baryterde fällt, und bestimmt durch das Gewicht des

Niederschlage die Baryterde. Eine sehr geringe Menge Schwefelsäure fällt den in der Flüssigkeit gebliebenen Barytgehalt ohne auf die Strontianerde zu wirken. Die Flüssigkeit wird filtrirt, bis zur Trockne abgedunstet und mit Schwefelsäure zersetzt, worauf die Strontianerde als schwefelsaures Salz gewogen wird.

Flussspathsaure Kieselmagnesia ist ein im Wasser leichtlösliches Salz, das nach dem Abdunsten eine durchsichtige, gelbliche, gummiähnliche Masse bildet, die ohne Rückstand sich im Wasser auflöst.

Flussspathsaure Kieselthonerde ist im Wasser leichtlöslich. Abgedunstet giebt sie eine klare farbenlose Gallerte, die beim Eintrocknen Risse bekommt und gelblich wird, jedoch durchsichtig bleibt. Sie wird dann wieder langsam, jedoch vollkommen, im Wasser gelöst.

Flussspathsaure Kieselberyllerde wird leicht vom Wasser gelöst und giebt nach dem Verdunsten einen klaren farbenlosen Syrup, der zuletzt undurchsichtig und weiss wird. War das Salz in einem Ueberschuss von Säure gelöst, so bleibt es nach deren Verjagung in weissen harten Stücken zurück, die dem Porcellan ähnlich sind, und sich leicht von der Oberfläche des Metalles trennen lassen, da hingegen das Salz, wenn es von Neuem aufgelöst und verdampft wird, sehr hartnäkkig am Gefässe anhaftet. Es schmeckt zusammenziehend, aber nicht süss, und braust ein wenig, wenn es bis zur Zersetzung erhitzt wird.

Flussspathsaure Kieselyttererde ist im Wasser unlöslich. In einem Ueberschuss von Säure wird sie

gelöst, scheidet sich aber nach deren Verdunstung wieder ab.

Flussspathsaure Kieselzirkonerde ist im Wasser leichtlöslich und kann nach dem Abdunsten in weissen, perlmutterartig glänzenden Krystallen dargestellt werden. Die Auflösung derselben wird durch Wasser trübe; jedoch fällt nur ein geringer Theil des Salzes nieder.

Flussspathsaures Kieselzinkoxyd erhält man, wenn Zink in der flüssigen Säure aufgelöst wird. Es ist sehr leichtlöslich, und schiesst nach starker Concentration in prismatischen Krystallen an, die sich nicht an der Luft verändern.

Flussspathsaures Kieselmanganoxydul ist im Wasser leichtlöslich und schiesst nach starker Concentration beim Erkalten in langen schmalen regulären 6 seitigen Prismen an. Beim langsamen Abdunsten werden wohl auch 6 seitige Prismen gebildet, aber zuweilen so kurz, dass sie deutlich die Bildung der Prismen aus einem Rhomboëder nachweisen. Das Salz ist farbenlos, mit einem kaum wahrnehmbaren Stich ins Amethystrothe. Es wird in Destillationsgefässen mit Zurücklassung vom flussspathsaurem Manganoxydul zerlegt, das die Form der Krystalle behält.

Flussspathsaures Kieseleisenoxydul, durch Auflösung von Eisenfeilspähnen in der flüssigen Säure und Verdunstung des Salzes an freier Luft in einem flachen Gefäss von Eisen bereitet, schiesst in blaugrünen regelmässigen 6 seitigen Prismen an. Gewöhnlich liegt der Krystallisationspunkt demjenigen, bei welchem das Salz anfängt einzutrocknen, so nahe, dass es schwer hält gute Krystalle zu bekommen, wenn

man nicht grofse Quantitäten der Löfung befitzt. Wird das Salz noch einmal im Waffer gelöft und umkryftallifirt, fo bekommt es eine bleichere Farbe, und die Kryftallform wird regelmäfsiger. Ich habe im Allgemeinen die Bemerkung gemacht, dafs die gefärbten Metallfalze diefer Klaffe eine tiefere Farbe haben, wenn fie aus einer fauren Auflöfung anfchiefsen, als wenn fie nachher im reinen Waffer aufgelöft und umkryftallifirt werden. Diefs fcheint indeffen in ihrer Zufammenfetzung nichts zu ändern.

Flufsfpathfaures Kiefeleifenoxyd ift im Waffer löslich und die Löfung wenig gefärbt. Abgedunftet giebt es eine gelbliche Gallerte, die vollkommen eingetrocknet eine halb durchfichtige, fleifchrothe gummiähnliche Maffe darftellt. Es wird nachher ohne Zerfetzung im Waffer gelöft.

Flufsfpathfaures Kiefelkobaltoxyd und *Kiefelnickeloxyd* find im Waffer leichtlöslich, und fchiefsen in Kryftallen an, die denen des Mangan- und Eifenfalzes ganz gleich find. Gewöhnlich ftellen fie Rhomboëder dar, die, fobald fie Gelegenheit finden fich zu verlängern, in reguläre 6feitige Prismen übergehen. Das Nickelfalz ift grün und das des Kobaltes roth.

Flufsfpathfaures Kiefelkupferoxyd ift im Waffer leichtlöslich und fchiefst bei freiwilligem Verdunften in klaren blauen Kryftallen an, von einer beftimmteren rhomboëdrifchen Form, als die vorhergehenden; indeffen ift die Neigung zum fechsfeitigen Prisma unverkennbar. Die Kryftalle verwittern an der Luft, werden undurchfichtig und hellblau.

Die ausgezeichnete Gleichheit in der Kryſtallform dieſer vielen Salze von iſomorphen Metalloxyden, die durchaus ganz übereinſtimmt mit der Gleichheit, welche man bei ihren Verbindungen mit ſaurem ſchwefelſaurem Kali oder Ammoniak findet, veranlaſste mich zu vermuthen, daſs ſie alle eine gleiche Atomen-Anzahl Kryſtallwaſſer enthielten. Ich unterſuchte in dieſer Beziehung die Salze vom Manganoxydul, Zinkoxyd, Kobaltoxyd, Nickeloxyd und Kupferoxyd, und fand, daſs ſie alle eine Quantität Kryſtallwaſſer enthalten, deren Sauerſtoff das 7fache von der der Baſe iſt. Das Kupferoxydſalz macht indeſs im verwitterten Zuſtande hievon eine Ausnahme, indem es in dieſem nur eine Quantität Waſſer behält, deren Sauerſtoff das 5fache der des Kupferoxyds iſt. Durch das Verwittern hat es alſo $\frac{2}{7}$ ſeines ganzen Waſſergehaltes verloren.

Fluſsſpathſaures Kieſelkupferoxydul iſt eine kupferrothe Verbindung, die im Anſehn dem einfachen fluſsſpathſauren Salze der letztern Baſis gleicht und verhält ſich auch wie dieſes, wenn es im feuchten Zuſtande der Luft ausgeſetzt wird. Es ſchmilzt bei einer höhern Temperatur, und kommt nachher ins Kochen, wobei die fluſsſpathſaure Kieſelerde ausgejagt wird.

Fluſsſpathſaures Kieſelbleioxyd iſt im Waſſer löslich; die Auflöſung trocknet zu einer durchſcheinenden gummiähnlichen Maſſe ein, die wieder im Waſſer ohne Zerſetzung löslich iſt. Es ſchmeckt wie andere Bleiſalze.

Fluſsſpathſaures Kieſelcadmiumoxyd iſt ſehr leicht im Waſſer löslich und ſchieſst beim Erkalten der Löſung oder bei langſamer Verdunſtung an der

Luft in langen prismatischen farbenlosen Krystallen an. In der Wärme verwittern diese und werden undurchsichtig; sie behalten zwar ihre Form dabei, zerfallen aber bei der geringsten Berührung zu Pulver.

Flussspathsaures Kieselzinnoxydul ist wie das vorhergehende sehr leichtlöslich im Wasser und schiesst in langen prismatischen Krystallen an. Bei der Verdunstung wird es aber dadurch sehr bedeutend zersetzt, dass das Oxydul sich in Oxyd verwandelt, und als Silicat sich absetzt.

Flussspathsaures Kieselchromoxydul kann nicht in Krystallen dargestellt werden. Es hat eine grüne Farbe, ist im Wasser in allen Verhältnissen löslich, und giebt nach dem Abdunsten eine durchsichtige Masse, die, wenn sie Säure im Ueberschuss enthält, bei Eintrocknen wie Alaun aufschwellt. Es zieht wiederum Feuchtigkeit aus der Luft an, und zerfliesst.

Flussspathsaures Kieselantimonoxyd ist im Wasser leichtlöslich, wenn es einen Ueberschuss an Säure enthält. Beim langsamen Abdunsten schiesst es in prismatischen Krystallen an, die, wenn sie herausgenommen und schnell getrocknet werden, zu Pulver zerfallen.

Flussspathsaures Kieselquecksilber. *a*) Das *Oxydulsalz* erhält man, wenn das frisch bereitete noch nasse Oxydul mit der flüssigen kieselhaltigen Flussspathsäure digerirt wird, wobei die Farbe des Oxyduls sich in eine blass strohgelbe verwandelt. Die Flüssigkeit enthält eine nicht unbedeutende Menge von diesem Salze in freier Säure gelöst. Durch Abdunstung bekommt man das Salz in kleinen Krystallen. Auch ohne Säureüberschuss ist es etwas im Wasser löslich;

die Lösung hat einen schwachen metallischen Geschmack und wird reichlich durch Salzsäure gefällt.

b) Das *Oxydsalz* ist nur in einem Ueberschuss von Säure löslich. Beim Abdunsten schiesst es in kleinen nadelförmigen gelblichen oder beinahe farbenlosen Krystallen an. Vom Wasser wird es zersetzt; ein gelbes basisches Salz bleibt ungelöst zurück, während sich ein anderer Theil in der freigewordenen Säure auflöst. Die saure Auflösung von diesem Salze kann nur in der Wärme zum Anschiessen gebracht werden, weil sie an der Luft sich nur so weit concentriren läst, bis sie einen dicken Syrup bildet. — Bei der Destillation wird dieses Salz zerstört; es giebt zuerst kiesellhaltiges flusspathsaures Gas und nachher wird das flusspathsaure Oxyd auf die oben erwähnte Art zerstört. Das gelbe basische Salz, welches das Wasser aus dem neutralen erzeugt, wird schwarz, wenn man es mit kaustischem Ammoniak übergiesst. Durch zugegossenes Wasser bekommt es wiederum eine lichtere Farbe.

Flusspathsaures Kieselsilberoxyd ist ein zerfliessendes Salz, das bei Syrupconsistenz der Lösung in weissen körnigen Krystallen anschiesst, die schnell an der Luft feucht werden. Mit einer geringen Quantität Ammoniak gemischt fällt dieses daraus ein hellgelbes basisches Salz, welches sich mit Zurücklassung eines Silberoxydsilicates in einem Ueberschuss von Ammoniak wieder löst.

Flusspathsaures Kieselplatinoxyd ist ein im Wasser leichtlösliches gelbbraunes Salz, das zu einem zähen Syrup eintrocknet, in welchem sich keine Kry-

ſtalle zeigen, und wieder in Waſſer aufgelöſt ein braunes baſiſches Salz ungelöſt zurückläſst.

Fluoſilicate. Ich werde weiter unten die verſchiedenen Geſichtspunkte durchgehen, aus welchen ſowohl die abgehandelte Reihe von Verbindungen, als auch die folgenden betrachtet werden können. Ich will hier nur bemerken, daſs, wie man ſie auch betrachten will, die Kieſelerde in demſelben nicht als Säure ſondern als Baſis angeſehen werden muſs, und daſs daher für ſie der Name *Silicat* eine Idee ausdrückt, die nicht durch die Natur der Verbindung gerechtfertigt werden kann. Es giebt dagegen ſolche Verbindungen, in welchen ein *fluſsſpathſaures* Salz ſich mit einem *Silicat* verbindet, und dieſen kommt der Name *Fluoſilicate* eigentlich zu. Das Mineralreich ſtellt als Beiſpiele von ihnen den *Topas* und den *Pyonit* auf, wovon der erſtere aus einem Atome baſiſcher fluſsſpathſauren Thonerde und 9 Atomen Thonerdeſilicat beſteht; der letztere aber aus einem Atome des neutralen Fluats und 9 Atomen des Silicats.

Bei der Zerſetzung der fluſsſpathſauren Kieſelſalze mit cauſtiſchem Alkali, vorzüglich mit Ammoniak können andere Fluoſilicate entſtehen, in denen die Verhältniſſe vom Fluat und Silicat nach Umſtänden ungleich ausfallen. Ich habe hierüber nicht ſo ausführliche Verſuche angeſtellt, als der Gegenſtand verdient, und bloſs die Zerſetzung des fluſsſpathſauren Kieſelkalkes mit Ammoniak unterſucht, weil dieſer bisweilen bei Mineralanalyſen vorkommt, und deshalb das meiſte Intereſſe erregt. — Ich löſte geſchlemmten Fluſ[illegible] gemengt mit geglühter Kieſelerde, in [illegible] vie man ſie durch die Zerſetzung der

flusspathsauren Kieselerde erhält, in verdünnter Salzsäure auf, und zwar in einem verschlossenen Glasgefäße, aus welche keine kieselhaltige Flusspathsäure verdunsten konnte. Nach einer Digestion von 48 Stunden, wurde die klare Flüssigkeit mit Ammoniak gefüllt, der Niederschlag gewaschen und geglüht. Bei der Zerlegung mit Schwefelsäure gab er kieselhaltiges flusspathsaures Gas, das in kohlensaurem Natron aufgefangen wnrde, und hinterliess 136 Pc. Gyps. Die Natronauflösung wurde bei gelinder Wärme bis zur Trockne abgedunstet und das Salz mit Wasser ausgezogen, wobei Kieselerde zurück blieb, die geglüht 22,11 Pc. wog. Die Flüssigkeit mit Essigsäure gesättigt, wurde 24 Stunden in einem offnen Gefäße zur Verdunstung der Kohlensäure hingestellt, mit caustischem Ammoniak versetzt, und in einem verschlossenen Gefäße mit salzsaurem Kalke gefüllt, wobei flusspathsaurer Kalk erhalten wurde, der geglüht 78 Pc. wog. Das Doppelsalz bestand folglich aus neutralem flusspathsaurem Kalke und Kieselerde, und zwar in einem solchen Verhältnisse, um mit Flusspathsäure die flüssige kieselhaltige Flusspathsäure zu bilden. Ob die Kieselerde hierbei durch chemische Verwandtschaft gebunden war, ist schwer zu sagen; das Vermögen der neutralen flusspathsauren Alkalien beim Schmelzen Kieselerde aufzulösen, ohne zersetzt zu werden, scheint für eine solche Verwandtschaft zu sprechen.

Ein anderer Theil derselben Lösung in Salzsäure, wurde mit salzsaurem Kalk versetzt, und nachher mit caustischem Ammoniak gefüllt; der Niederschlag auf die eben angeführte Art behandelt, gab 150 Pr. schwe-

felsauren Kalk (worin 62,25 Proc. Kalkerde) 19 Proc. Kieselerde, so wie 65,67 Proc. flussspathsauren Kalk, die 18,04 Flussspathsäure entsprechen. Zieht man hier den flussspathsauren Kalk ab, so bleibt eine Verbindung von Kieselerde und Kalkerde zurück, in welcher die erstere 2 mal so viel Sauerstoff als die letztere enthält, und das Ganze, das wahrscheinlicher eine chemische Verbindung, ein wirkliches Fluosilicat als ein bloſses Gemenge ist, bildet eine Zusammensetzung von einem Atome Kalkbisilicat und 3 Atomen flussspathsaurer Kalkerde. Gerade die nämliche Verbindung erhält man, wenn *Apophyllit*, in kalter Salpetersäure oder Salzsäure aufgelöst, und mit caustischem Ammoniak gefällt wird; eine Verbindung, die viele Chemiker für Thonerde angesehen haben. Wird das Mineral in der Wärme aufgelöst, so verfliegt kieselhaltige Flussspathsäure, und wenn die saure Auflösung bis zur Trockne verdunstet wird, erhält man diese Verbindung nicht, da eine Auflösung von Flussspath und Kieselerde in einem Ueberschuss von Salzsäure nach dem Abdunsten bloss salzsauren Kalk zurück läſst. Diejenigen Basen, von welchen das Ammoniak einen Theil der Flussspathsäure auszieht, geben wahrscheinlich, wenn ihr flussspathsaures Kieseldoppelsalz mit Ammoniak gefällt wird, ein anderes Verhältniss zwischen dem Silicat und Fluat.

Zersetzung der flussspaths. Kieselerde durch Kalium *).

Ich habe zu Anfange dieser Abhandlung die Versuche, welche Davy, Gay-Lussac und

*) Dieser letztere Theil ist aus der Handschrift vom Hr. Dr.

Theard über diese Zersetzung anstellten, und das Resultat, was sie aus ihren Versuchen zogen, angeführt *); jetzt werde ich die von mir gemachten Versuche näher beschreiben.

Wenn man die Beschreibung der von den französischen Chemikern angestellten Versuche liest, so kann man nicht zweifeln, dass die Flussspathsäure unter den von ihnen angegebenen Umständen zersetzt wurde. Das Kalium brennt in dem Gase, und condensirt es; es wird eine braune Materie gebildet, die, mit Wasser ausgekocht und getrocknet, in Sauerstoffgas mit Ausstossung von kieselhaltiger Flussspathsäure brennt, und eine weisse erdartige Materie hinterläst. — Ich hielt, da ich den Versuch anstellte, die Reduction der Flussspathsäure mit der der Kieselerde für so gewiss, dass ich nur noch eine nähere Bestimmung der Zusammensetzung des reducirten Productes für nöthig erachtete, um über diesen Punkt ins Reine zu kommen. Als ich Gay-Lussac's und Thenard's Versuch wiederholte, erhielt ich dasselbe Resultat unter gleichen Erscheinungen, wie sie beschrieben, nur mit der Ausnahme, dass die in Sauerstoffgas verbrannte Masse nicht weiss war, sondern ihre frühere Farbe ohne bedeutende Veränderung beibehalten hatte. Ich erwartete, dass das Verbrannte flussspathsaures Kieselkali enthalten werde, und übergoss es daher mit concentrirter Schwefelsäure; diese entwickelte aber keine Spur von Flussspathsäure, und konnte über der grau-braunen Materie abgedampft werden, ohne sie zu verändern. Unter

Wöhler übersetzt, und nicht mehr in den Stockholmer Denkschriften für 1823 enthalten. P.

*) Ann. d. Phys. Bd. 77. p. 4.

den Säuren wurde dieselbe nur von der Flussspathsäure angegriffen, welche Kieselerde auszog und eine dunklere braune Materie hinterließs, die in Säuren unauflöslich und im Feuer unverbrennlich war. — War dieses das Radical der Flussspathsäure, oder das der Kieselerde, oder eine Verbindung von beiden? —

Um diesen Körper in grösserer Menge zu erhalten, verfuhr ich folgender Maassen: In eine Glasretorte von etwa 10 C. Z. Inhalt, wurde ein kleines Gefäss von ächtem Porcellan gebracht, auf welchem ein Stück Kalium von der Grösse einer grossen Haselnuss lag; die Retorte wurde schnell luftleer gemacht; alsdann kieselhaltiges flussspathsaures Gas, aus einem über Quecksilber stehenden Reservoir hineingelassen, und darauf die Stelle der Retorte, über welcher sich das Gefäss mit Kalium befand, mit einer Spirituslampe erhitzt; das Kalium wurde anfänglich weiss, dann mehr und mehr dunkel gefärbt und endlich so schwarz wie Kohle; es entzündete sich kurz darauf, und verbrannte mit einer grossen, dunkelrothen, aber nicht intensiven Flamme, während das Quecksilber schnell im Reservoir stieg, mit dem die Retorte während des Versuches in Verbindung stand. Sobald die Verbrennung beendigt war, wurde die Retorte wiederum ausgepumpt, um die Bildung von flussspathsaurem Kieselkali zu verhindern, und alsdann dem Erkalten überlassen. Das Product der Verbrennung war eine harte, zusammengebackne, poröse Masse, von dunkelbrauner Farbe, die sich zwar an der Luft nicht veränderte, aber wenn man sie mit den Finger berührte oder anhauchte, nach Wasserstoffgas roch, wie es dem metallischen Mangan eigen ist. Rund um das Gefäss,

welches das Kalium enthielt, hatte sich in der Retorte ein lockeres, hellbraunes Pulver gesammelt, das für sich bewahrt wurde. Die verbrannte Masse wurde in Wasser geworfen, aus welchem sie im ersten Augenblicke mit Heftigkeit Wasserstoffgas entwickelte. Das Wasser zog sehr viel flusspathsaures Kali aus, und die braune Masse zerfiel unter langsamer Gasentwickelung zu einem kastanienbraunen Pulver. Die alkalische Flüssigkeit wurde abgegossen und mit frischem Wasser vertauscht; die Gasentwickelung vereinigte sich nun sichtlich und, als dieses Wasser nach einer Weile erneut wurde, hörte sie fast ganz auf, so dass die Masse ausgekocht werden konnte, ohne dass das braune Pulver das Wasser ferner zersetzte. Die durch Kochen erhaltene Auflösung reagirte stark sauer, das Pulver wurde daher so lange mit neuen Portionen Wassers gekocht, als dieses noch sauer wurde. Das durchs Filtrum gehende Wasser war eine gesättigte Auflösung von flusspathsaurem Kieselkali. Das braune Pulver wurde aufs Filter genommen, und so lange ausgewaschen, als das durchgehende Wasser nach dem Verdunsten noch einen Fleck hinterliess. Es wurde hierauf getrocknet und stellte nun eine lose, kastanienbraune, pulverige Materie dar, die deutlich hellere Theile enthielt, so dass sie nicht von gleichförmiger Beschaffenheit zu seyn schien. Die braune Materie, welche sich während der Verbrennung auf dem Glase der Retorte abgesetzt hatte, war viel gleichartiger. Das Wasser entwickelte mit derselben kein Wasserstoffgas, wurde aber sogleich sauer. Auch dieses Pulver wurde mit derselben Vorsicht, wie das vorige ausgewaschen.

Um nun die Veränderung zu bestimmen, welche der braune Körper bei dem Verbrennen erleidet, wurde er zuerst bei anfangender Glühhitze in einem Strom von Wasserstoffgas getrocknet, dann gewogen, und in einem passenden Apparate einem Strome Sauerstoffgas ausgesetzt; sobald die Luft des Gefäſses durch das Sauerstoffgas ausgejagt zu seyn schien, wurde die braune Materie mittelst einer Spirituslampe erhitzt. Sie fing bald Feuer, und brannte eine Weile mit Lebhaftigkeit, während eine blaſsblaue Flamme auf ihrer Oberfläche sichtbar war. Das überschüssige Sauerstoffgas, und das durch die Verbrennung gebildete Gas wurde in Barytwasser geleitet, welches davon stark getrübt wurde. Die verbrannte Masse war sehr zusammengeschrumpft, besaſs aber fast dieselbe Farbe, wie vorher. Sie hatte kaum ein halbes Procent an Gewicht zugenommen. — Diese auffallenden Erscheinungen, stark in Sauerstoffgas zu brennen, ohne weder Gewicht noch Aussehen zu verändern, schien im Anfange die Untersuchung dieser Materie verwickelt zu machen. Der Niederschlag, welcher im Barytwasser entstanden war, wurde gesammelt und mit verdünnter Salzsäure übergossen, wovon er mit Aufbrausen und ohne Rückstand aufgelöst wurde. Er war daher kohlensaurer Baryt, und nicht fluſssaurer Kieselbaryt, da letzterer in Salzsäure unauflöslich ist. Weder in der Glaskugel, in der die Verbrennung geschah, noch in der Ableitungsröhre konnte die mindeste Spur eines Angriffes der Fluſsspathsäure auf dieselbe, oder ein Absatz von Kieselerde entdeckt werden; es war daher offenbar, daſs Fluſsspathsäure nicht zu den Producten der Verbrennung der braunen Ma-

terie gehört, und dafs die Flufsfpathfäure, welche fich in Gay-Luffac's und Thenard's Verfuchen, eben fo wie in meinem erften zeigte, daher rührte, dafs die braune Materie flufsfpathfaures Kiefelkali enthielt, welches fich bei der Verbrennungshitze zerfetzte, und kiefelhaltendes flufsfpathfaures Gas ausftiefs. Es ging hierdurch alfo die Hoffnung verloren, auf diefem Wege die wirkliche Zufammenfetzung der Flufsfpathfäure kennen zu lernen; das Refultat war indefs nicht weniger interesfant, denn es fchien zu zeigen, dafs auf diefe Art das Radical der Kiefelerde in ifolirter Geftalt erhalten werden könne und der braune pulverförmige Körper wirklich Silicium fey. Dafs er in Sauerftoffgas gebrannt und Kohle abgegeben hat, ohne an Gewicht zuzunehmen, war nun nicht mehr fo fchwer zu verftehen, da es eine gewöhnliche Erfcheinung bei den Oxyden ift, welche 3 Atome Sauerftoff halten, dafs ihr Quadricarburetum ohne Gewichtsveränderung verbrennt; aber woher kommt diefe Kohle, wie kann fie mit dem Silicium chemifch verbunden feyn? Ich glaubte anfänglich, dafs man fie einem Anhaften des Steinöls zufchreiben müffe, worin das Kalium aufbewahrt wurde, und wiederholte daher den Verfuch mit umgefchmolzenen Stücken von Kalium, auf denen fich kein Steinöl befand. Das Refultat blieb indefs durchaus daffelbe. Nun fing ich an zu vermuthen, das Kalium könne chemifch gebundene Kohle enthalten. Diefes Kalium war nämlich auf die kürzlich von Brunner angegebene vortheilhafte Methode bereitet, nach der in einem Gefäfse

von Schmiedeeisen, bei hoher Temperatur ein Gemenge von kohlensaurem Kali und Kohle destillirt wird. Das Kalium wurde daher in einem Glasgefäfse umdestillirt, wobei es eine kohlige Masse hinterliefs, die sich an der Luft entzündete, und in Wasser, unter Bildung von Kali und Zurücklassung von vieler Kohle, Wasserstoffgas entwickelte. — Als der Versuch mit so umdestillirten Kalium wiederholt wurde, fiel das erhaltene Pulver nicht so dunkelbraun aus, und es brannte in Sauerstoffgas mit einer Gewichtszunahme von 40 Pc., ohne dafs dabei kohlensaures Gas gebildet wurde. Indefs war die Farbe nach der Verbrennung fast dieselbe wie vorher. Aber auch dieser Umstand kann nicht mehr auffallend seyn, wenn man annimmt, dafs das Silicium entweder eine durch die Verbrennung entstehende niedrigere Oxydationsstufe besitzt, oder dafs es, wie das Boron, durch die gebildete Kieselerde verhindert werde, vollkommen zu verbrennen. Den Rückstand der Verbrennung behandelte ich mit Flufsspathsäure, die sich mit demselben stark erhitzte, kieselhaltige Flufsspathsäure entwickelte, und die Farbe des Unauflöslichen viel tiefer machte. Da die Säure nun weiter keine Einwirkung zeigte, ward sie über demselben verdampft, und der Rückstand mit etwas frischer Säure angefeuchtet, aufs Filter gebracht, wohl ausgewaschen und getrocknet. Er stellte um das *Silicium* in isolirter Gestalt dar.

Beschreibung des *Siliciums* und seines chemischen Verhaltens gegen andre Stoffe.

In diesem Zustand ist das *Silicium* dunkel-noisettebraun, ohne den mindesten Metallglanz. Mit

dem Polirstahle gerieben, giebt es keinen glänzenden Strich, und leistet beim Reiben Widerstand, gerade wie ein erdartiger Körper. Es ist unverbrennlich, sowohl in atmosphärischer Luft, als in Sauerstoffgas; wird vor der Löthrohrflamme nicht verändert, und scheint daher zu den streng flüssigsten Körpern zu gehören. Diese Umstände scheinen dem zu widersprechen, was ich vorher über die Verbrennung des Siliciums anführte, die sowohl in atmosphärischer Luft als in Sauerstoffgas, mit Leichtigkeit vor sich geht, wenn man dasjenige Silicium anwendet, welches man unmittelbar nach der Reduction mit Kalium erhält. Diese Verschiedenheit in der Brennbarkeit des Siliciums, ist ein recht merkwürdiger Umstand. Sie beruht nicht auf einer vorhergegangenen Wirkung der Flussspathsäure, denn behandelt man Silicium, ohne es zu brennen, zuerst mit Flussspathsäure, so zieht diese eine Portion Kieselerde aus, die aus der Flussspathsäure durch das Kali abgeschieden war, welches sich immer auf Kosten der Luft bildet, ehe der Versuch angefangen werden kann, und die Säure löst außerdem, besonders wenn das Gemenge erwärmt wird, einen Theil Silicium mit Wasserstoffgas-Entwickelung auf; dasjenige, was nun nach dem Abfiltriren und Auswaschen zurückbleibt, entzündet sich und brennt mit Lebhaftigkeit, sowohl in der Luft als im Sauerstoffgas. Diese Brennbarkeit rührt nicht von einem Rückhalte an Kalium her, denn nach der Verbrennung kann Flussspathsäure kein flussspathsaures Kieselkali ausziehen, aber sie kann möglicherweise von einer Portion Wasserstoff herrühren, mit der das Silicium verbunden ist, denn brennt man Silicium im

Sauerstoffgas, selbst nach vorhergegangener Erhitzung in Wasserstoffgas oder im Vacuum, so wird immer zugleich eine Portion Wasser gebildet; welche aber, im Verhältnifs zur grofsen Sättigungscapacität der Kieselerde sehr geringe ist. Das Silicium, welches erhalten wird, wenn man die durch Kalium reducirte braune Masse in Wasser wirft, ist daher ein *Hydrur oder Wasserstoff-Silicium*; die reducirte Masse ist *Kalium-Silicium*, welches vom Wasser zersetzt wird; das Kalium wird zu Kali, und löst sich als solches auf; der gröfste Theil des Wasserstoffgases entweicht in Gasgestalt, und ein kleinerer Theil desselben tritt an die Stelle des Kalium, und verbindet sich mit dem Silicium. Legt man das wasserstoffhaltende Silicium in einen offenen Platintiegel, erhitzt diesen langsam bis zum anfangenden Glühen, und hierauf mit aufgelegtem Deckel bis zum vollen Weifsglühen, so verliert das Silicium seine Brennbarkeit, und liefert dann, nach der Behandlung mit Flufsspathsäure, welche es nun nicht mehr auflöst, reines Silicium, ohne den grofsen Verlust zu geben, den man bekommt, wenn es vorher gebrannt hatte. Erhitzt man das *Wasserstoff-Silicium* sehr schnell bis zum Glühen, so entzündet es sich, da der Wasserstoff bei einer niedern Temperatur nicht verbrennen kann, ohne zugleich das Silicium mit zu entzünden; war der Tiegel von Anfang wohl bedeckt, so zeigt das Silicium eine schwache Flamme, wenn man den Deckel während des Glühens abnimmt. Dafs das Silicium bei diesen Gelegenheiten nicht vollständig verbrennt, beruht nicht auf Bildung einer niedrigeren Oxydationsstufe, sondern darauf, dafs die gebildete Kiesel-

erde den weiteren Zutritt des Sauerstoffs verhindert. Es erleidet bei einer höheren Temperatur, außer der Abscheidung des Wasserstoffs, noch eine andere Veränderung; es verliert nämlich seine Auflöslichkeit in Flussspathsäure, schrumpft zu einem geringeren Volumen ein, und bekommt eine dunklere Farbe; gewiss hat dieser Umstand eben so grossen Einfluss auf die verminderte Brennbarkeit, als die Abscheidung des Wasserstoffs. In dem lockeren Zustande, in welchem man es erhält, wenn es durch Wasser vom Kalium abgeschieden wird, gleicht es seiner Brennbarkeit nach der lockern, Wasserstoff haltenden Kohle von Leinwand, welche sich durch die Funken des Stahles entzündet, in dem Zustande aber, worin es durch die Einwirkung einer höheren Temperatur versetzt wird, gleicht es einer solchen Holzkohle, wie sie aus dem Hohofen fällt, oder den Coaks, welche für sich allein nicht mehr angezündet werden können. — Die Unverbrennlichkeit des Siliciums ist übrigens so gross, dass man den Antheil, welcher auf dem Filter hängen bleibt, und gewöhnlich nicht unbeträchtlich ist, durch Verbrennung des Filters zu Asche, und Behandlung der Asche mit Flussspathsäure wieder gewinnen kann.

Das Silicium schmuzt stark ab, haftet, selbst wenn es trocken ist, an dem Glase stark an, worin es aufbewahrt wird, und setzt sich in die Feder mit der man es abzufegen versucht. Bei der Behandlung mit Flussspathsäure, bedeckt sich die Flüssigkeit mit einem Häutchen, welches wie die fetten Oele jeden Tropfen überzieht, welchen man abgiesst. Dieses Häutchen zieht sich an den Wän-

den des Gefäſses ſo weit hinauf, als ſie naſs ſind, und ſcheint alsdann durch Strahlenbrechung eine hellere Farbe zu haben, als dasjenige Silicium was unter der Flüſſigkeit liegt. — Das Silicium leitet nicht die Electricität. Ein Platindrath und eine Zinkſcheibe, beide in eine ſehr ſaure und ſchwache Auflöſung von ſalpeterſaurem Kupferoxyd getaucht, während die beiden andern Enden auf die Art mit zuſammengedrücktem Silicium verbunden wurden, wie es Wollaſton mit dem Titan machte, gaben nicht das geringſte Zeichen einer electriſchen Wirkung, und es entwickelte ſich an dem Platindrathe weder Gas, noch ſetzte ſich Kupfer ab.

Das Silicium, welches durch die Einwirkung einer höheren Temperatur unverbrennlich geworden iſt, wird nicht verändert, wenn man, während es glüht, chlorſaures Kali darauf wirft. Es verpufft mit Salpeter nicht früher, als bis die Temperatur ſo hoch ſteigt, daſs ſich die Salpeterſäure zerſetzt, und die Affinität des Alkali mitzuwirken anfängt; man kann daher Silicium in Salpeter glühen, ohne daſs es dadurch oxydirt wird; erſt bei vollem Weiſsglühen entſteht eine intenſive Zerſetzung.

Mit *kohlenſaurem Kali* verbrennt das Silicium ſehr leicht unter lebhafter Feuer - Erſcheinung, es wird Kohlenoxydgas entwickelt, und die Maſſe nimmt von reducirter Kohle eine ſchwarze Farbe an. Je weniger kohlenſaures Kali oder Natron man nimmt, um ſo lebhafter iſt die Feuer - Erſcheinung, und um ſo niedriger braucht die Temperatur zu ſeyn, um die Verpuffung zu veranlaſſen, ſo daſs ſie, wenn das Volum des kohlenſauren Salzes, z. B. nur halb

so groſs als das des Siliciums iſt, noch weit vor der Glühhitze eintritt. Bei gröſseren Mengen bläht ſich durch das Entweichen des Kohlenoxydgaſes die Maſſe auf, entzündet ſich darauf und brennt mit blauer Flamme. Mit viel kohlenſaurem Alkali entſteht keine ſichtbare Feuer-Erſcheinung, die Maſſe ſchwärzt ſich nicht, ſondern entwickelt bloſs Kohlenoxydgas; — Um mich zu überzeugen, daſs dieſe ſchwarze Materie wirklich Kohle ſey, verpuffte ich Silicium mit kohlenſaurem Kali, löſte die Maſſe in Waſſer auf, und ſammelte die ſchwarze Materie auf einem Filter. Nach dem Trocknen lieſs ſie ſich entzünden und verbrannte ohne Rückſtand. — Dieſes Verhalten des Siliciums zu kohlenſaurem Alkali gibt zu einer recht paradoxen Erſcheinung Anlaſs; erhitzt man nämlich unentzündliches Silicium mit Salpeter bis zum gelinden Glühen auf einem Platinblech, oder in einem kleinem Tiegel, ſo ſindet keine Einwirkung zwiſchen beiden Statt; legt man aber nur ein wenig waſſerfreies kohlenſaures Natron dazu, ſo daſs es das Silicium berührt, ſo entſteht auf Koſten des erſteren eine Verpuffung mitten im Salpeter, und die abgebrannte Maſſe behält in dieſem eine Zeit lang ihre ſchwarze Farbe. Die Urſache, weshalb das Silicium bei niederer Temperatur leichter auf Koſten von kohlenſaurem als von ſalpeterſaurem Kali verbrennt, liegt ohne Zweifel darin, daſs zu ſeiner Verbrennung eine Mitwirkung der Affinität des Kalis zur Kieſelerde erforderlich iſt, die beim Salpeter nicht eher eintritt, als bis die hinreichend geſtiegene Temperatur deſſen Säure zerſetzt. Daſs ſich die verbrannte Maſſe noch eine Weile ſchwarz erhält, beruht darauf, daſs die neue Verbindung ein feſter Kör-

per ist, der die eingeschlossene Kohle so lange schützt, bis er schmilzt. —

Das Silicium verpufft unter lebhafter Feuer-Erscheinung mit dem *Hydrate* der *fixen Alkalien*, und zwar in einer Temperatur, bei welcher das Hydrat schmilzt, also weit unter der Glühhitze. Es wird dabei Wasserstoffgas entwickelt, welches sichtbar verbrennt, wenn das Volum der Masse nicht allzu klein ist. Auch mit *Barythydrat* entsteht Erglühen und Entzündung des Wasserstoffgases. Mit *Kalkhydrat* entsteht wohl ebenfalls ein Glühen, aber nur ein schwaches, und das Silicium oxydirt sich nur unvollkommen. Mit *saurem flussauren Kali* verpufft es bei einer Temperatur, bei der das Salz schmilzt, d. h. weit vor dem Glühen. Von schmelzendem *Borax* wird Silicium nicht verändert.

Wird Silicium bis zum vollen Glühen in *Schwefelgas* erhitzt, oder werden Dämpfe von *Schwefel* über weissglühendes Silicium geleitet, so entzündet es sich und brennt, wiewohl weniger lebhaft als in Sauerstoffgas; diess ist auch mit nicht entzündlichem Silicium der Fall. Die Schwefelung geht dabei gewöhnlich eben so unvollständig vor sich, wie die Oxydation, und man erhält eine schlackige dunkelgraue Masse. Bisweilen geschieht es indess, besonders wenn man den Versuch in einem Gefässe vornimmt, welches vor der Verwandlung des Schwefels zu Gas, luftleer gemacht wurde, dass sich das Silicium vollkommen schwefelt, wenigstens einem Theile seiner Masse nach. Es stellt alsdann einen weissen erdigen Körper dar, der in Berührung mit Wasser augenblicklich mit Entwickelung von Hydrothiongas aufgelöst wird. Dabei

oxydirt sich das Silicium zu Kieselerde, welche sich im Wasser auflöst, und ist die Menge des Wassers geringe, so kann man eine so concentrirte Auflösung erhalten, dass sie, nach einiger Verdunstung, gelatinirt, und nach der Eintrocknung Kieselerde als eine durchsichtige gesprungene Masse hinterläfst. Auch das unvollkommen geschwefelte Silicium zersetzt das Wasser mit Heftigkeit, entwickelt Hydrothiongas und liefert eine Auflösung von Kieselerde in Wasser. Das nicht mit Schwefel verbundene Silicium wird dabei unverändert abgeschieden. An freier Luft stöfst das Schwefelsilicium einen starken Geruch nach Hydrothiongas aus, und verliert nach kurzer Zeit seinen ganzen Schwefelgehalt. In künstlich getrockneter Luft kann es aufbewahrt werden. Durch Glühen läfst es sich rösten und giebt schweflige Säure und Kieselerde; diess geschieht aber langsam, so dass es, einige Augenblicke lang geglüht, noch die Eigenschaft behält Wasser zu zersetzen. *Silicium-Kalium* verbindet sich leicht unter Erglühen mit Schwefel, löst man aber die Masse in Wasser auf, so bleibt viel Silicium unaufgelöst zurück, wenn nicht die Masse von neuem der Weissglühhitze ausgesetzt wird, bei welcher sich alsdann das Silicium auf Kosten des vorher zu einem höhern Grade geschwefelten Kaliums mit Schwefel verbindet. Diese Verbindung ist nun ein wahres *Doppel-Sulphuret*, und hat eine dunkelbraune, fast schwarze Farbe. Es bildet eine geschmolzene Masse, welche sich in Wasser auflöst. Es ist schwer zu sagen, ob es sich unverändert auflöst; da sich aber das Schwefelsilicium mit Wasser zersetzt, und die Hydrothionsäure grosse Affinität zum Schwefelkalium hat, so ist es am wahrscheinlichsten, dass in der Auf-

lösung *Kali - Silicat* mit *Hydrothion - Kali* vorhanden sey. Verbindungen von Schwefelsilicum mit Schwefelmetallen, obgleich auf trocknem Wege möglich, scheinen daher in aufgelöster Gestalt nicht bestehen zu können.

Es ist gewiss eine recht merkwürdige Eigenschaft der Kieselerde, im Augenblicke ihrer Bildung auf nassem Wege, in so grosser Menge von Wasser aufgelöst zu werden, und durch Abdampfung der Auflösung diese Eigenschaft in dem Grade wieder zu verlieren, dass man sie bei Mineralanalysen nach der Behandlung mit Säuren mit Recht als unauflöslich betrachten kann. Dieser, durch obigen Versuch gezeigte höhere Grad von Löslichkeit, erklärt die häufigen Krystallisationen von Kieselerde in Drüsenhöhlen, die bisweilen nur ein unbedeutend grösseres Volum von Flüssigkeit beherbergen konnten, als das der Krystalle selbst ist. Ich will jedoch hiermit nicht sagen, dass ich glaube die Kieselerde sey in diese Auflösungen auf dieselbe Art gekommen, wie im angeführten Beispiele, d. h. durch Zersetzung von Schwefelsilicium. —

Es ist mir nicht gelungen Silicium mit *Phosphor* zu verbinden, als ich diesen in Dampfgestalt über glühendes Silicium streichen liess. Andere Methoden habe ich nicht versucht.

Wird Silicium in einem Strome von *Chlor* erhitzt, so entzündet es sich und brennt fort. Enthält das Gas atmosphärische Luft, so bleibt Kieselerde in Form eines lockern Skelettes zurück, und eben so findet sich diese im Rückstand, wenn das Silicium schon zum Theil oxydirt war. Das Silicium brennt mit glei-

cher Lebhaftigkeit in Chlor, es mag seine Entzündlichkeit in der Luft verloren haben oder nicht. *Das Produkt der Verbrennung condensirt sich, und stellt eine Flüssigkeit dar*, die mit Ueberschuss an Chlor gelblich ist, aber davon befreit, farblos zu seyn scheint. Diese Flüssigkeit ist sehr flüchtig und leichtfliessend, verdampft in freier Luft fast im Augenblick, unter Verbreitung eines weissen Dampfes und mit Hinterlassung von Kieselerde. Sie hat einen erstickenden Geruch, der dem des Cyans einigermaßen gleicht. In Wasser geschüttet schwimmt sie auf dessen Oberfläche, löst sich grösstentheils auf, oder hinterläst etwas Kieselerde unaufgelöst; ist die Quantität des Wassers geringe, z. B. ein Tropfen auf eben so viel Chlorsilicium, so breitet letzteres sich auf ihm aus, und die Kieselerde bleibt in einem aufgeschwollnen, halb durchsichtigen Zustande zurück. — Diese Flüssigkeit ist analog den Verbindungen anderer electro-negativer Körper mit Chlor. Sie reagirt sauer auf Lackmuspapier, und wirkt vermöge ihrer Flüchtigkeit eine ganze Strecke über den Berührungspunkt hinaus. Diess ist das zweite bekannte Beispiel einer Verbindung, in welcher Silicium flüchtig ist. Bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft hat Kalium keine Wirkung auf dieselbe, wird letzteres aber in dem Gase des Chlorsiliciums erhitzt, so entzündet es sich und brennt mit Hinterlassung von Siliciumkalium. — Kalium in einem Strome vom *Jodgas* erhitzt, konnte nicht dazu gebracht werden, sich mit demselben zu verbinden. —

Das Silicium wird von Schwefelsäure, Salpetersäure oder Salzsäure, weder aufgelöst noch oxydirt,

felbst nicht einmal von Königswasser. Im entzündbaren Zustande wird es langsam und mit Wasserstoffgas-Entwickelung von Flusspathsäure aufgelöst; aber mit dem Vermögen sich zu entzünden hat es nach dem Glühen seine Auflöslichkeit auch in dieser Säure verloren. Dagegen wird es leicht und mit Heftigkeit, selbst in der Kälte, von einem Gemenge von Flussspathsäure und Salpetersäure unter Entwickelung von Stickstoffoxydgas aufgelöst. — Im entzündbaren Zustande mit einer Lösung von kaustischem Kali digerirt, wird das Silicium aufgelöst, nachdem es aber unentzündbar geworden ist, wird es auf nassem Wege nicht mehr von Alkalien angegriffen.

Besteht Silicium einmal in isolirtem Zustande, so verbindet es sich sehr schwer mit *Metallen*; seine ausgezeichnete Verwandtschaft zu Platin ist durch Boussigault's Versuch bekannt, aber Silicium kann man in Platintiegeln so oft und so lange glühen als man will. Versucht man dagegen durch Kalium im Platintiegel Silicium zu reduciren, und berührt das Kalium auf irgend einer Stelle das Platin, so dringt das Silicium tief in dasselbe auf dieser Stelle ein. Kupfer, Silber, Blei, und Zinn schmolz ich mit Silicium vor dem Löthrohr zusammen. Im äussern Ansehen oder an Geschmeidigkeit werden diese Metalle dadurch nicht verändert, hinterlassen aber, wenn sie mit Säuren behandelt werden, eine geringe Portion Kieselerde; das Kupfer hinterliess ein Skelett von der Gestalt des Metalls. Merkwürdig ist es hierbei, dass das Silicium, welches für sich von den Säuren nicht angegriffen wird, sich oxydirt, wenn man seine Verbindungen

mit Metallen auflöſt. Wir haben indeſs ſchon ein ſolches Beiſpiel am *Rhodium*, das für ſich nicht von Königswaſſer angegriffen wird, ſich aber darin auflöſt, wenn es vorher mit gewiſſen Metallen zuſammengeſchmolzen war. Auch *Titan*, welches dem Silicium am nächſten verwandt iſt, iſt in metalliſcher Form in Säuren unauflöslich, (mit Ausnahme eines Gemenges von Fluſsſpathſäure und Salpeterſäure) oxydirt ſich aber und löſt ſich auf, wenn es mit andern Metallen verbunden iſt.

Das Silicium verbindet ſich mit *Kalium* bei einer erhöhten Temperatur, aber ohne merkliche Feuer-Erſcheinung. Es giebt zwei Verbindungen; die eine mit mehr Kalium iſt dunkelgraubraun, und löſt ſich vollſtändig in Waſſer auf; die andere mit weniger Kalium, erhält man theils bei der vorher angeführten Reduktion, oder wenn man das erſtere einer ſehr hohen Temperatur ausſetzt. Es iſt übrigens wahrſcheinlich, daſs das Silicium mit den Metallen Verbindungen eingehen kann, welche den Verhältniſſen entſprechen, nach denen es ſich in den Silicaten befindet; dieſs auszumachen muſs ich jedoch ferneren Verſuchen überlaſſen.

Darſtellungs-Art des Siliciums. Um Kalium im Gaſe von fluſsſpathſaurer Kieſelerde zu verbrennen, werden Anſtalten erfordert, die man oft nicht beſitzt. Die Doppelſalze dagegen, welche die Fluſsſpathſäure mit Kieſelerde und Kali oder Natron bildet, geben ganz vortreffliche Mittel ab, um Silicium auf eine ſehr leichte Art darzuſtellen. Ich habe keinen Unterſchied in Anwendung dieſer beiden Salze finden können. Das Natronſalz hat jedoch den Vorzug, daſs es

bei geringerem Gewicht und Volum eine grössere Menge flusslpathsaurer Kieselerde enthält. Man bedient sich dieser Salze auf folgende Art: das Salz wird zu feinem Pulver gerieben, im Falle es beim Trocknen zusammengebacken war, und zur Verjagung der anhängenden Feuchtigkeit, so stark erhitzt als es ohne Zersetzung ertragen kann, d. h. weit über + 100° C. Es wird dann schichtweise mit Kalium in eine unten zugeschmelzene Glasröhre gebracht, die eine Capacität hat, welche der Menge der Masse entspricht, und man am besten so wählt, dass das Ganze auf einmal erhitzt werden kann. Das Kalium kann, wenn man will, geschmolzen, und mit einem reinen Eisendrathe etwas mit dem Salzpulver gemengt werden; worauf man die Masse über der Spirituslampe erhitzt. Noch vor dem Glühen wird das Silicium mit einem zischenden Laut und einem schwachen Feuerphänomen reducirt. Nichts Gasförmiges wird entwickelt wenn das Salz gehörig getrocknet war. Man läſst die Masse erkalten, und behandelt sie wie vorhin angegeben wurde. Man muſs dieselbe jedoch sogleich in eine grosse Menge Wassers bringen, um die alkalische Flüssigkeit, welche sich durch Oxydation des Kaliums im Wasser bildet, so verdünnt zu erhalten als möglich, weil letztere die Neigung hat das Silicium zu oxydiren und aufzulösen; deshalb muſs man die Masse nicht eher mit warmem Wasser behandeln, als bis die Flüssigkeit nach mehrmaligem Aufgiessen von frischem Wasser aufhört alkalisch zu seyn. Man kocht sie hierauf erst mit Wasser, und wäscht sie dann so lange mit heissem Wasser aus, bis das Durchlaufende, beim Verdunsten eines Tropfens, keinen Fleck mehr

hinterläſst. Hierzu gehört gewöhnlich viel Waſſer und einige Tage Zeit. Das auf dieſe Art dargeſtellte Silicium enthält nun Waſſerſtoff, jedoch nur in geringer Menge und vielleicht auf dieſelbe Art, wie Davy unſere gewöhnliche Holzkohle als Waſſerſtoffkohle betrachtet. Es enthält auſserdem Kieſelerde, welche meiſt daher rührt, daſs das Kalium vor der Reduction ſich etwas oxydirt, und dann eine dem erzeugten Kali entſprechende Menge Kieſelerde abſcheidet; (dasjenige Kali, welches ſich nach der Reduction im Waſſer bildet, löſt einen Theil des überſchüſſigen Doppelſalzes auf, ohne deſſen Kieſelerde abzuſcheiden). Dieſe Kieſelerde muſs mit Fluſsſpathſäure weggenommen werden; da ſich aber das Silicium in dieſem Zuſtande in Säure auflöſt, ſo muſs man es erſt unauflöslich und unentzündlich machen. Läſst man es an der Luft verbrennen, ſo erhält man wohl den unverbrannten Theil nach der Behandlung mit Säure in dieſem Zuſtande, aber man verliert dabei gewöhnlich ⅔ vom Silicium, was verbrennt. Man kommt dieſem zuvor, wenn man das getrocknete, Waſſerſtoff haltende Silicium, in einem offnen Tiegel bis nahe zum Glühen erhitzt, einige Zeit lang ſo heiſs erhält, und darauf die Hitze nach und nach bis zum vollen Glühen verſtärkt. Sollte ſich das Silicium entzünden, ſo bedeckt man den Tiegel und vermindert die Temperatur, wodurch die Verbrennung ſogleich unterbrochen wird. Nach geſchehener Durchglühung iſt das Silicium unentzündlich an der Luft und wird nicht mehr von der Säure angegriffen, ſofern es kein fremdes Metall enthält, z. B. Eiſen oder Mangan, in welchem Falle die Legirung vollkommen mit Entwicklung von Waſ-

serstoffgas aufgelöst wird. — Nach der Behandlung mit Säure wird das Silicium ausgewaschen und getrocknet. Man könnte glauben, dass diese Unentzündlichkeit durch eine äusserst dünne Haut von Kieselerde veranlasst sey, womit sich jedes Theilchen des nun dichter gewordenen Siliciums überziehe; aber ich habe das Silicium im luftleeren Raume getrocknet, und es hierauf bis zum Glühen an der Luft erhitzt, und keine Gewichtsveränderung gefunden.

Durch Zusammenschmelzen von Kalium und Kieselerde kann man ebenfalls Silicium reduciren; aber hierbei bekommt man entweder die an Kalium reichere Verbindung, welche sich ganz und gar in Wasser auflöst, oder es schmilzt, wenn die Hitze hinreichend war, um den Ueberschuss von Kalium zu verjagen, das neugebildete Kalisilicat zu einer glasigen Masse und bekleidet das Silicium, welches davon eine hellere Farbe erlangt. Ein Theil des Silicats lässt sich mit Wasser ausziehen, aber ein anderer Theil kann nur mit Flussspathsäure fortgenommen werden. Die Menge des zurückbleibenden Siliciums ist sehr gering, und diese Art dasselbe zu erhalten verdient nur deshalb Aufmerksamkeit, weil sie dasselbe Resultat wie das mit Kalium behandelte flussspathsaure Doppelsalz giebt, woraus hervorgeht, dass bei der Wasserstoffgas-Entwickelung, welche die Masse im Wasser verursacht, es nur das Kalium, und nicht das reducirte brennbare Radical der Flussspathsäure ist, welches die Zersetzung des Wassers veranlasst. Auf die letztgenannte Art versuchte Davy die Reduction der Kieselerde und erhielt dabei, neben dem Silicat

von Kali, eine braune pulverige Materie, die sich mit graugrüner Farbe in Wasser auflöste. Dieselbe Farbe bemerkte auch ich bei der Flüssigkeit, sie verschwindet aber wenn sich jene geklärt hat.

Ich habe flussspathsaures Kieselerdegas durch eine mit Eisen-Drehspänen gefüllte und zum Weissglühen erhitzte eiserne Röhre getrieben, wobei das Gas jedoch in keinem merklichen Grade absorbirt zu werden schien. Als die Drehspäne herausgenommen wurden, besassen sie auf der Stelle, wo die Hitze am stärksten eingewirkt hatte, eine noisettbraune Farbe, ähnlich dem Silicium, und schmeckten nach flussspathsaurem Eisenoxydul. Nachdem letzteres mit Wasser ausgezogen war, blieb auf der Oberfläche des Eisens ein deutliches Häutchen von Silicium zurück, aber so dünn, dass es nicht davon getrennt werden konnte. Es sieht hiernach aus, als äussere wohl das Eisen bei einer hinreichend starken Temperatur Affinität genug um das Gas zu zersetzen, aber als werde diese Zersetzung bald unterbrochen, da das Eisen durch die bei der Zersetzung abgesetzten Körper von weiterer Einwirkung auf das Gas verhindert werde. Als ich in einem bedeckten eisernen Gefässe ein Gemenge von fein zertheiltem metallischem Eisen und flussspatsaurem Kieselkali bis zum Schmelzen des Salzes erhitzte, so wurde dieses zersetzt und in ein Doppelsalz von flussspathsaurem Eisenoxydul und flussspathsaurem Kali verwandelt, das mit heissem Wasser ausgezogen werden konnte, worauf eine Verbindung von Eisen mit Silicium zurückblieb. Ich hoffte durch eine Säure das Eisen mit Hinterlassung des Siliciums

auflösen zu können, aber letzteres oxydirte sich zugleich, selbst da, als ich liquide kieselhaltige Flussspathsäure anwandte. Beim Versuch diese Legirung zu trocknen, oxydirte sie sich an der Luft in dem Maasse schneller als sie trocken wurde, und verwandelte sich in einen rostgelben Ocker.

Zusammensetzung der Kieselerde. Da das Silicium auf diese Art dargestellt werden konnte, so verdiente natürlicherweise die Zusammensetzung der Kieselerde auf direkt synthetischem Wege untersucht zu werden. Ich brannte daher 100 Th. reines, im luftleeren Raume getrocknetes Silicium mit kohlensaurem Natron ab, behandelte die Masse mit Salzsäure, dampfte zur Trockne ab, und erhitzte die Masse stark. Sie wurde dann in Wasser aufgelöst, und hinterliess dabei eine durch Kohle grau gefärbte Kieselerde, die, vollkommen ausgewaschen und geglüht, schneeweiss wurde, und 203,75 Th. wog. Die erhaltene Auflösung und das Waschwasser wurden noch einmal abgedampft und die Salzmasse geglüht. Bei der Auflösung hinterliess sie noch etwas Kieselerde, welche, nach Zusatz einiger Tropfen Ammoniaks nach einigen Stunden eine ins Braungelbe ziehende Farbe annahm. Sie wog nach dem Glühen 1,5 Th., hatte die dunklere Farbe verloren, war aber nicht schneeweiss. Mit Soda auf Platinblech gab sie eine schwache aber deutliche Spur von Mangan. 100 Theile Silicium hatten demnach 105,25 Th. Sauerstoff aufgenommen, und 205,25 Th. Kieselerde gegeben. Der Versuch wurde noch einmal mit einer Portion Silicium wiederholt, über welchem Flussspathsäure eingetrocknet worden war, um sicher zu seyn, dass alle Kieselerde entfernt worden sey. 100

Theile davon, nach vorhergegangener Glühung in offner Luft, gewogen, gaben auf die schon angeführte Art 207 Th. Kieselerde, und da nach dem abermaligen Abdampfen der aufgelösten Salzmasse, Glühen und Auflösen des Salzes, noch 1 Th. Kieselerde zurückblieb, zusammen 208 Th.

Nach diesen beiden Versuchen besteht die Kieselerde aus:

	I. Vers.	II. Vers.
Silicium	48,72	48,08
Sauerstoff	51,28	51,92

Beide haben folglich einen gröſsern Sauerstoff-Gehalt gegeben, als bisher, in Folge meiner Versuche über das Vermögen der Kieselerde Salzbasen zu sättigen, angenommen wurde, nach denen derselbe 50,3 betrug.

Kommen wir nun wieder auf die Analysen der fluſsspathsauren Kieselerde haltenden Salze zurück, so können wir aus den Resultaten derselben die Sättigungscapacität des Siliciums berechnen. Vor allem eignet sich hierzu der fluſsspathsaure Kieselerdebaryt. Die einzige Unsicherheit, welcher seine Analyse unterworfen seyn kann, liegt darin, daſs er etwas Feuchtigkeit zurückhält, die erst bei anfangender Zersezzung des Salzes weggeht. Die Menge derselben kann durch Zusammenschmelzung des Doppelsalzes mit Bleioxyd bestimmt werden, wodurch die Säure zurückgehalten und das Wasser allein ausgetrieben wird. 100 Th. dieses Salzes verloren auf diese Art 0,85 Th. Feuchtigkeit. 100 Th. desselben Salzes, zu gleicher Zeit abgewogen, gaben, auf die schon angeführte Art *), 82,933 schwefelsauren Baryt, entsprechend

*) S. 183 dieses Heftes.

54,428 Th. Baryterde. Es ist aus der schon angeführten Analyse der kieselhaltigen flussspathsauren Doppelsalze bekannt, dass die Base in denselben mit 3 mal so viel Flussspathsäure verbunden ist, als in dem neutralen Salze; es folgt daher aus diesen Datis, dass der flussspathsaure Kieselerdebaryt zusammengesetzt ist aus

Baryterde	54,428
Flussspathsäure	22,836
Kieselerde	21,886
Feuchtigkeit	0,850
	100,000.

Diese 54,428 Th. Baryterde werden von 7,612 Th. Flussspathsäure gesättigt, woraus demnach folgt, dass 15,224 Th. dieser Säure mit 21,886 Th. Kieselerde verbunden waren, oder 100 Th. der ersteren mit 143,76 Th. der letzteren. Die flussspathsaure Kieselerde besteht folglich aus

Flussspathsäure	41,024	—	100
Kieselerde	58,976	—	143,76.

Aber 100 Th. Flussspathsäure entsprechen 74,7194 Th. Sauerstoff in jeder Basis, von der sie gesättigt wird; folglich muss diese Quantität in 143,76 Th. Kieselerde enthalten seyn, und die Zusammensetzung der Kieselerde betragen:

Silicium	48,025	—	100
Sauerstoff	51,975	—	108,22.

Diese Zahl stimmt sehr nahe mit der des letzteren synthetischen Versuches. Es ist indess schwer zu sagen, auf welcher Seite die meisten Beobachtungsfehler veranlasst werden können. Nach dem, was so eben angeführt wurde, wäre die Atomenzahl des Siliciums, wenn man die Kieselerde als 3 Atome Sauer-

stoff haltend betrachtet, = 277,2, und nach dem besten synthetischen Versuch = 277,8. Der erste derselben giebt sie zu 285, was jedoch wahrscheinlich zu hoch ist.

Diese Zahl übersteigt um 1⅗ p. C. die früher angenommene, welche so gut zu den neuesten genau angestellten Analysen von reinen Mineralien zu passen schien, dass sie, nach der hier angegebenen Bestimmung berechnet, nothwendig einen Ueberschuss an Kieselerde bekommen würden; aber ich muss hierbei erinnern, dass man selten ein Mineral findet, dessen Zusammensetzung die Kieselerde völlig fremd ist, welches nicht von ½ bis zu 2 p. C. und darüber von dieser enthielt, entweder an Quarz oder einem andern Kieselerde haltenden Mineral; dieser Umstand muss daher noch mehr bei den Mineralien eintreten können, welche Kieselerde zu ihren Bestandtheilen zählen, und daher ist alles, was diese Mineralien an Kieselerde über die Berechnung enthalten, einem solchen wirklich existirenden mechanisch eingemengten Ueberschuss zuzuschreiben.

Was die Anzahl der Sauerstoff-Atome in der Kieselerde betrifft, so haben wohl die angeführten neuern Facta nichts darüber ausgemacht. Der Umstand, dass das Kohle haltende Silicium bei seiner Verbrennung eine gleiche Quantität Kieselerde wiedergiebt, stimmt mit dem Verhältnisse überein, dass ein Quadricarburetum beim Verbrennen ein Oxyd bildet, welches 3 Atome Sauerstoff hält; da ich aber dieses Kohlensilicium nicht habe isoliren, und vollkommen verbrennen können; so hat dieses Resultat, obgleich bei mehreren Versuchen und mit Silicium von verschiedenen Operationen erhalten, nicht die Sicherheit, die es haben muss, um Beweis zu seyn. Man kann es auf jeden Fall als einen Grund mehr betrachten, 3 Atome zu vermuthen, bis dass unsere Kenntnisse über die Krystallformen der Körper so weit gediehen sind, um aus

ihnen, Resultate über die Anzahl der Atome zu ziehen, mit welchen die Oxyde gebildet werden. Für die Bestimmung der Zusammensetzung der Silicate durch Formeln wäre es gewiſs am einfachsten, die Kieselerde als aus einem Atom von jedem Elemente bestehend anzunehmen, aber es ist dann schwer, sich die Existenz von Silicaten vorzustellen, die 6 mal den Sauerstoff der Base enthalten, wie im Apophyllit, wo alsdann ein Atom Kali mit 12 Atomen Kieselerde verbunden seyn würde.

Endlich bleibt noch die Frage übrig, zu welcher Klasse der sogenannten einfachen Körper, das Silicium gerechnet werden soll? — Da die Eigenschaft des Metallglanzes und das Vermögen die Electricität zu leiten beim Silicium in dem Zustand, in dem es bis jetzt erhalten wurde, fehlen, so ist es klar, daſs man es nicht den Metallen anreihen kann, sondern daſs seine Eigenschaften es mehr der Kohle und dem Boron zu nähern scheinen. Einige methodische Naturforscher werden es deshalb wohl *Silicon* nennen, um mit der Endigung die Art von brennbaren Körpern zu bezeichnen, zu welcher das Silicium gerechnet werden muſs. Ich halte indeſs diese Bezeichnungen für unnöthig, denn es giebt zwischen Metalloïden und Metallen keine scharfe Gränze. Die Kohle hat Metallglanz und leitet die Electricität, sie wird aber nicht als ein Metall betrachtet; wird man einst Silicium zum Schmelzen gebracht haben, so besitzt es vielleicht Eigenschaften, die ihm in Pulverform fehlen. Uran, in diesem Zustande, kann schwerlich im Aeuſsern von Silicium unterschieden werden, in krystallisirtem dagegen zeigt es bei der Reflexion Metallglanz, und bei Refraction an dünnen Kanten Durchsichtigkeit; Tantal und Titan gleichen dem Silicium auch ihren chemischen Eigenschaften nach; was sollte wohl die Wissenschaft durch ihre Versetzung von den Metallen zu den Metalloïden, d. h. zu den nicht metallischen brennbaren Körpern gewinnen? Ich will mit diesen Bemerkungen nur zeigen, daſs es keine natürliche Gränze zwischen diesen Körpern gebe, und daſs es, wenn man in der Wissenschaft nur die electrochemischen Beziehungen der Körper richtig auffaſst, ganz gleichgültig seyn kann, ob ein brennbarer Körper unter die Metalle gestellt werde oder nicht.

III.

Ueber eine besondere Art von Verbindungen;

von

F. Wöhler, M. D.

In der Absicht mir durch gegenseitige Zersetzung von Cyanquecksilber und salpetersaurem Silberoxyd, Cyansilber zu verschaffen, vermischte ich die ziemlich gesättigten Auflösungen beider mit einander; es entstand aber kein Niederschlag, wie ich ihn erwartete, sondern es setzten sich nach einigen Minuten viele kleine weisse Krystalle ab, deren Menge die des angewandten Cyanquecksilbers bei weitem überstieg. Sie wurden mehrere Male mit Wasser abgewaschen und getrocknet.

Werden diese Krystalle über + 100° erhitzt, so schmelzen sie zur klaren Flüssigkeit, fangen dann an zu kochen und verpuffen gleich darauf heftig mit prasselndem Geräusche und fast mit derselben purpurrothen Flamme, mit der Cyangas verbrennt. Der Rückstand ist Cyansilber, das beim stärkern Erhitzen an der Luft metallisches Silber zurückläfst. Stellt man den Versuch in einer Glasröhre an, so erhält man ausserdem sublimirtes Quecksilber. — Werden die Krystalle mit Hydrochlorsäure übergossen, so entwickelt sich sogleich Hydrocyansäure, und wenn die letztere durch Erwärmung verjagt ist, entsteht ein starker Geruch nach Chlor. Die eingetrocknete Masse besteht dann aus Chlorsilber und Chlorquecksilber. — Fällt man die Auflösung der

Krystalle mit salzsaurem Baryt, und verdampft die vom Chlorsilber abfiltrirte Flüssigkeit, so erhält man eine Salzmasse, in der man viele Octaëder entdeckt, die sich wie salpetersaurer Baryt verhalten. Digerirt man die Salzmasse mit Alkohol, und verdampft denselben, so bleibt Cyanqueckſilber zurück.

Aus diesem Verhalten geht hervor, daſs der krystallisirte Körper aus Cyanqueckſilber und salpetersaurem Silberoxyd besteht.

In kaltem Wasser ist diese Verbindung sehr schwer löslich, in kochendem viel leichter, und schieſst daraus beim Erkalten in ziemlich groſsen durchsichtigen Krystallen an, die die Gestalt des Salpeters haben. Wendet man zu ihrer Bereitung heiſse Auflösungen von Cyanqueckſilber und salpetersaurem Silber an, so erhält man gleich beim Erkalten, groſse Krystalle. In Alkohol scheinen sie in demselben Verhältnisse wie in Wasser auflöslich zu seyn. Von kochender Salpetersäure werden sie ohne Zersetzung aufgelöst. Alkalien fällen aus ihrer wässerigen Auflösung Cyansilber, das mit basisch-salpetersaurem Quecksilberoxyd vermischt zu seyn scheint. Auch beim jedesmaligen Auflösen in reinem Wasser erleiden sie eine ähnliche, wiewohl nur sehr geringe Zersetzung.

Werden diese Krystalle bis noch nicht + 100° erhitzt, so lassen sie Wasser fahren, werden dabei weiſs, undurchsichtig, ohne aber zu zerfallen. Nach einem Versuche verloren 100 Th. 7,6 Wasser.

Zur Bestimmung des Silber-Gehaltes wurde 1 Grm. der wasserhaltenden Verbindung mit Salzsäure behutsam eingetrocknet, und dann zur Verjagung des Sublimats geglüht. Das geschmolzene Chlorsilber,

wog 0,315 Grm. Diese entsprechen 0,2548 Silberoxyd, und nehmen 0,1188 Salpetersäure auf, wodurch also der Gehalt an salpetersaurem Silber zu 37,37 pr. Cent bestimmt wird.

Bei einem zweiten Versuche wurden von 1 Grm. der Verbindung 0,32 Grm. Chlorsilber erhalten, welche 25,88 Silberoxyd, also 37,96 pr. Cent salpetersaurem Silberoxyd entsprechen.

Da aus dem Zersetzungs-Verhalten dieser Verbindung hervorgeht, dass sie außer salpetersaurem Silber und Wasser nur Cyanquecksilber enthalten, so war es zwar unnöthig die Quantität des letzteren direkt zu bestimmen, indess war die Methode, die sich mir dazu darbot, zu leicht ausführbar, als dass ich es hätte versäumen sollen. Ich löste nämlich 0,67 Grm. der Verbindung in heissem Wasser auf und setzte wässerige Blausäure im Ueberschuss zu. Hierdurch wurde alles Silber als Cyansilber gefällt und die davon abfiltrirte Flüssigkeit enthielt außer Cyanquecksilber noch Blausäure und die freigewordene Salpetersäure. Diese hat aber auf ersteres bekanntlich keine Wirkung. Durch Verdampfen der Flüssigkeit wurden 0,361 reines Cyanquecksilber erhalten, also 53,74 pr. Cent. In 100 Th. besteht demnach diese Verbindung aus:

	Versuch		Atome		Berechnung
Salpetersaures Silberoxyd	37,96	—	1	—	38,65
Cyanquecksilber —	53,74	—	2	—	53,56
Wasser — —	7,60	—	8	—	7,79
	99,30				100,00

Wir finden also hier eine den Schwefel- oder Chlormetallen analoge sauerstofffreie Verbindung mit einer andern nach bestimmten Proportionen vereinigt,

die wir zu den Salzen im eigentlichen Sinne des Wortes rechnen. Da man weiſs, daſs mehrere Körper bald als electro-positive, bald als electro-negative auftreten, daſs manche Verbindungen, ſonſt als für ſich geſchloſſene indifferente Ganze, gegen gewiſſe andere auf einmal einen der genannten Charaktere annehmen können, ſo wird man auch den hier unterſuchten Körper aus dieſem Geſichtspunkte als eine ſalzartige Verbindung betrachten müſſen, in dem das ſalpeterſaure Silberoxyd Säure, das Cyanſilber Baſe iſt. Ihr Gehalt an Kryſtallwaſſer, das jedem ihrer Beſtandtheile für ſich fehlt, reiht ſie noch mehr dieſer Klaſſe an. — Berzelius hat die erſte dieſer Art von Salzen entdeckt, nämlich die weiſse kryſtalliniſche Verbindung des Berlinerblaues mit Schwefelſäure.

Ich ſuchte nun noch mehrere Verbindungen hervorzubringen, in denen das ſalpeterſaure Silberoxyd gegen Cyanmetalle die Rolle einer Säure ſpielt.

Friſchgefälltes und ausgewaſchenes Cyanſilber wurde mit der Auflöſung von ſalpeterſaurem Silber gekocht. Es löſte ſich nach und nach vollſtändig darin auf. So wie die Temperatur der Flüſſigkeit unter den Siedepunkt kam, fingen lange weiſse glänzende Nadeln an ſich abzuſetzen, ſo daſs die Flüſſigkeit faſt zu einem Magma erſtarrte. Sie wurden auf Filtrirpapier gebracht, und getrocknet. Man darf ſie nicht auswaſchen, denn dieſe Verbindung iſt ſo loſe, daſs ſie in Berührung mit Waſſer ſogleich in pulveriges Cyanſilber und ſich auflöſendes ſalpeterſaures zerfällt. Bei ihrer Bereitung muſs man daher auch eine etwas concentrirte Silberauflöſung anwenden. — Beim Erhitzen ſchmilzt dieſe Verbindung und verpufft

gleich darauf ziemlich heftig, Cyanſilber hinterlaſſend, welches wahrſcheinlich das im Minimum von Cyan iſt. Sie enthält kein Waſſer. Mit Anwendung der Formel des Queckſilber-Salzes auf dieſes, hält es:

	Atome		
Salpeterſaures Silberoxyd	1	—	38,79
Cyanſilber —	2	—	61,21
			100,00

Es enthält alſo 70,76 pr. Cent metalliſches Silber. Ich zerſetzte 0,43 Grm. des Salzes durch Salzſäure. Das geſchmolzene Chlorſilber wog 0,387 Grm. Dieſe entſprachen 69,74 pr. Cent metalliſchem Silber.

Cyannickel und Cyanzink gaben mit ſalpeterſaurem Silber ſogleich Cyanſilber und ſalpeterſaures Nikkel- oder Zinkoxyd.

Berlinerblau mit Silberſolution übergoſſen, wird ſogleich weiſs, und die darüberſtehende Flüſſigkeit gelb. Erhitzt man, ſo geht die Zerſetzung vollſtändig vor ſich; unter Entweichung von Salpetergas entſteht eine Auflöſung von ſalpeterſaurem Eiſenoxyd, und es bleibt ein Gemenge von Cyanſilber und Eiſenoxyd unaufgelöſt zurück.

Cyanblei mit Silberſolution übergoſſen wird deutlich in Cyanſilber verwandelt, obgleich hiebei keine Farben-Veränderung geſehen werden kann. Erhitzt man aber die Flüſſigkeit, ſo wird das weiſse Sediment ſogleich ſchwarz, und aus der darüber ſtehenden Flüſſigkeit fällt beim Erkalten eine weiſse kryſtalliniſche Materie nieder, die ein baſiſches ſalpeterſaures Blei zu ſeyn ſcheint. In dem ſchwarzen Pulver erkennt man deutlich Metallflittern. Uebergieſst man es mit Salpeterſäure, ſo entſteht unter Salpetergasent-

wicklung Silbersolution und es bleibt weisses Cyansilber zurück.

Wenn man das isabellgelbe Cyankupfer, welches man durch Fällen von Cyankupfer-Kalium mittelst einer Säure erhält, mit Silberauflösung übergiesst, so setzt sich augenblicklich metallisches Silber in glänzenden Flittern darauf ab, während sich die darüberstehende Flüssigkeit grün färbt. Durch Erwärmen geht diese Zersetzung so vollständig vor sich, dass nur metallisches Silber zurückbleibt. Wird die Flüssigkeit mit Wasser vermischt, so scheidet sich Cyansilber ab, zum Beweise, dass hier die eben beschriebene Verbindung von Cyansilber mit salpetersaurem Silber entstanden war.

Wenn man Cyan-Ammonium mit salpetersaurem Kupferoxyd vermischt, so entsteht, unter Entwickelung von viel Cyangas, ein lebhaft gelbgrüner Niederschlag, der beim behutsamen Trocknen diese Farbe behält. Wird er gelinde erhitzt, so entweicht Wasser und etwas Cyangas, und er wird hellbraun. Wird er im frischgefällten Zustande mit Wasser gekocht, so wird er isabellgelb. Er scheint also das Hydrat des oben angeführten Cyankupfers zu seyn. Wird dieses Hydrat mit Silbersolution übergossen, so wird es augenblicklich blauschwarz und zuletzt ganz schwarz. Ausgewaschen und getrocknet hat dieser schwarze Körper ebenfalls die Eigenschaft bei gelindem Erhitzen, aber minder heftig als die andern, mit weissem, schwach grünlichem Lichte zu verpuffen. Das Cyankupfer hingegen, was nach gelindem Erhitzen des Hydrates zurückbleibt, reducirt das Silber aus der darauf gegossenen Auflösung, ohne diese Verbindung hervorzubringen. Da es mir nicht glückte Cyanplatin und Cyangold darzustellen, so konnte ich mit diesen den Versuch nicht machen.

Als ich Cyanpalladium, das ich durch die Güte des Hrn. Berzelius erhielt, mit salpetersaurem Silber kochte, erlitt es gar keine Veränderung.

IV.

Ueber die Darstellung der flüssigen schwefligen Säure;

von Bussy *).

Um diese Säure in ihrem flüssigen Zustande zugleich wasserfrei zu erhalten, läſst Bussy das nach einer der bekannten Methoden bereitete schwefligsaure Gas durch ein mit Stückchen von geschmolzenem Chlorcalcium angefülltes Rohr streichen, und fängt es alsdann in einer Retorte auf, welche mit einem Gemenge von 2 Theilen zerkleinerten Eises und einem Theil Kochsalz umgeben ist. Die schweflige Säure wird in derselben unter dem einfachen Druck der Atmosphäre und bei einer Temperatur, die nicht unter — 18 bis — 20° C. liegt, vollkommen flüssig.

So erhalten stellt die schweflige Säure eine ungefärbte, durchsichtige, und sehr flüchtige Flüssigkeit dar, deren spezifisches Gewicht viel beträchtlicher als

*) Aus den Ann. de Chim. et Phys. T. XXVI. p. 63. Die erste Nachricht von den neueren Versuchen zur Condensation der Gasarten hat der verstorbene Gilbert in Bd. 75. S. 335. dieser Annalen gegeben. Die ausführlicheren Aufsätze Davy's und Faraday's werde ich dem Bd. 76. einverleiben, da, wie man an dieser interessanten Notiz schon sieht, der Gegenstand in einer Zeitschrift dieser Art, wenn auch nur aus geschichtlicher Rücksicht, nicht fehlen darf. P.

das des Wassers ist und sich auf 1,45 beläuft. Bei 10° C. unter Null, fängt sie an zu sieden, behält aber dessen ungeachtet, selbst ohne Mitwirkung eines Drukkes, ziemlich lange ihren flüssigen Zustand, weil der Theil, welcher sich verflüchtigt, hinreichend Wärme absorbirt, um die Temperatur des übrigen weit unter dessen Siedepunkt zu versetzen.

Auf die Hand geschüttet erzeugt sie eine sehr lebhafte Kälte und verflüchtigt sich vollkommen.

Bei gewöhlicher Temperatur in Wasser gebracht, verflüchtigt sich ein Theil während sich ein anderer darin löst; in dem Maasse aber wie sich dieses mit derselben sättigt, sieht man am Boden des Gefässes die Säure sich in Gestalt von kleinen Tropfen sammeln, gleich einem Oele, das schwerer als Wasser ist.

Berührt man sie in diesem Zustande mit dem Ende eines Glasrohrs oder mit irgend einem andern Körper, so verwandelt sie sich in Dampf und erzeugt eine Art von Sieden; dabei wird das Wasser in seiner Temperatur erniedrigt und bedeckt sich auf der Oberfläche mit einer Eisschicht. Selbst die ganze Flüssigkeit kann gefrieren, wenn die Verhältnisse von Wasser und Säure zweckmässig gewählt sind.

Umgiebt man die Kugel eines Luftthermometers mit Baumwolle, taucht sie darauf in flüssige schweflige Säure, und lässt diese an der Luft freiwillig verdampfen, so beobachtet man eine Volumensverminderung, welche der Temperatur von — 57° C. entspricht (wenn der Versuch bei einer Temperatur von + 10° C. angestellt wird); bringt man das Thermometer in das Vaçuum einer Luftpumpe, um die Verflüchtigung der Säure noch mehr zu beschleunigen,

so erreicht man leicht eine Kälte von — 68° C. Man muss bemerken, dass das Luftthermometer das einzige ist, welches richtige Anzeigen für Bestimmung so niedriger Temperaturen liefert *).

Aus dem was so eben angeführt ward, sieht man, dass es jetzt leicht ist manche Substanzen zum Gefrieren zu bringen, welche man bisher noch gar nicht, oder wenigstens nur mit vieler Mühe, in den festen Zustand versetzen konnte. Um Queckfilber gefrieren zu machen reicht es hin, die Kugel eines gewöhnlichen Thermometers mit Baumwolle zu bekleiden, schweflige Säure auf selbige zu gießsen und sie in der Luft umher zu schwenken; in wenig Minuten ist das Queckfilber gefroren.

Dieser Versuch gelingt noch besser, wenn man ein wenig Queckfilber in ein Näpfchen bringt, eine geringe Quantität schwefliger Säure hinzufügt, und es alsdann unter die Glocke einer Luftpumpe stellt, welche man luftleer macht.

Durch eine solche im Vacuo bewerkstelligte Verdampfung der schwefligen Säure ist es Bussy gelungen *Alcohol* von 33° **) und darunter zum Gefrieren zu bringen.

*) wenn man etwa die sogenannten Metallthermometer ausschliesst, welche doch bei weiterer Erniedrigung der Temperatur allein anwendbar bleiben. *P.*

**) wahrscheinlich nach dem Baumé'schen Aräometer, wornach der zum Gefrieren gebrachte Alcohol von ungefähr 0,858 spec. Gew. gewesen wäre, und also noch ungefähr 25 p. C. Wasser enthalten hätte. *P.*

Dieses Erkältungsmittel ist gleichfalls zur Liquefaction anderer Gasarten anwendbar, die schwieriger zu condensiren sind als die schweflige Säure; zu diesem Zweck trocknet der Verfasser die Gasart, welche condensirt werden soll, zuvor, indem er sie durch ein Rohr leitet, worin Chlorcalcium enthalten ist. An diesem ist ein zweites rechtwinklich gebogenes Rohr befestigt, von dem der horizontale Arm in der Mitte eine Kugel von sehr dünnem Glase trägt. Diese ist mit Baumwolle umgeben und wird von schwefliger Säure benetzt; der vertikale Arm taucht einen Centimeter tief in Quecksilber. So wie der Gasstrom in die erkaltete Kugel gelangt, verdichtet er sich in derselben und wird flüssig. Mittelst dieses Verfahrens hat der Verfasser *Chlor*, *Ammoniak* und *Cyanogen* verdichtet; letzteres nicht allein zur flüssigen, sondern sogar zur festen und krystallisirten Form. Er beschäftigt sich jetzt damit, diese letzteren Körper zur Condensation derjenigen Gasarten anzuwenden, welche bisher dem ersteren Mittel widerstanden, und zwar mit Hülfe der Kälte, welche diese bei ihrer Verflüchtigung erzeugen können.

V.

Resultate der zu Guayra (in der Republik Columbia) *10,67 Metre über dem Niveau des Meeres angestellten Barometerbeobachtungen;*

von

Boussingault und Mariano de Rivero *).

Die beiden tragbaren Barometer, deren die Herren Boussingault und Rivero sich bedienten, waren von Fortin verfertigt und zu Paris mit dem auf der Königl. Sternwarte befindlichen, von demselben Künstler verfertigten Barometer verglichen.

Als die Reisenden zu Guayra angelangt waren, verglichen sie aufs Neue ihre Instrumente und fanden sie in vollkommner Uebereinstimmung wie zu Paris. Sie hatten sich also nicht auf der Reise verändert, wenigstens wäre es sehr unnatürlich anzunehmen, daſs eine etwa eingetretene Veränderung bei beiden Barometern genau denselben Werth gehabt hätte. Wir verweilen deshalb bei diesem Umstand, weil er erlaubt die Beobachtungen von Guayra mit denen zu Paris zu vergleichen und zu entscheiden, ob, wie man angenommen hat, die mittlere Ba-

*) aus d. Ann. d. Chim. et Phys. T. XXV. p. 427.

rometerhöhe unter den Tropen nicht dieselbe sey wie in unsern Klimaten.

Diess wird der Gegenstand einer nächst erscheinenden Abhandlung seyn; für den Augenblick begnügen wir uns, hier die Resultate anzuführen, welche diese Beobachtungen auf 0° C. reduzirt, über den Werth der täglichen Veränderung lieferten.

Unter 10 Beobachtungen, welche zwischen dem 23 Nov. und 7 Dec. 1822 gemacht wurden, betrug das Mittel der Beobachtungen:

um 9 Uhr Morgens . .	$760^{mm},05$
10 Uhr	760 ,03
4 Uhr Nachmittags . .	757 ,61
Die tägliche Veränderung ist demnach gleich	$2^{mm},44$

Der Zeitpunkt des *Maximums* fiel nach dem mittleren Resultat auf 9 Uhr Morgens. Die täglichen Beobachtungen zeigen, dass das Maximum eben so oft um 10 Uhr als um 9 Uhr eingetreten ist.

Es ist schwer zu sagen, ob am Abend das *Minimum* um 3 Uhr oder um 4 Uhr Statt fand; die mittleren Werthe, welche diesen Stunden correspondiren, weichen nicht um eine angebbare Gröſse von einander ab.

Das nächtliche Maximum wird durch die Beobachtungen der HH. Boussingault und Rivero nicht mit einer hinlänglichen Genauigkeit gegeben.

Folgendes sind die besonderen Werthe der tägli-

chen Veränderung während der 10 Beobachtungstage, die zur Berechnung des vorhergehenden Mittels dienten:

2^{mm},59; 2,45; 2,83; 2,92; 2,51; 2,80; 2,44; 2,51; 2,04; 2,53.

Das Mittel 2^{mm},56 dieser Zahlen, übertrifft um 0,12 Mm. das Mittel, welches aus dem Vergleich der Stände um 9 Uhr und 4 Uhr abgeleitet ist, weil man bei dem letzteren bald die Beobachtung von 9 Uhr, bald die von 10 Uhr nahm, je nachdem die erstere grösser oder kleiner als letztere war.

Vergleicht man alle absoluten Barometerstände die zu denselben Stunden in den verschiedenen Tagen angestellt wurden, so bemerkt man Unterschiede, die bis auf 2^{mm},10 steigen.

In unseren Klimaten übersteigt die mittlere halbe Summe der Beobachtungen um 9 Uhr Morgens und 3 Uhr Abends, kaum um ein Zehntel eines Millimeters die mittlere der Beobachtungen um Mitternacht.

Es scheint als wenn sich dieses unter den Tropen eben so verhält, denn wir fanden für die mittlere halbe Summe der während 6 verschiedenen Tagen um 9 Uhr Morgens und 4 Uhr Abends beobachteten Stände:

758^{mm},68

und für das Mittel der an denselben Tagen um Mitternacht angestellten Beobachtungen

758^{mm},83

woraus man sieht, daſs die Differenz die nämliche ist wie zu Paris.

Unter dem Aequator kann demnach, wie in den gemäſsigten Klimaten, der mittägliche Barometerstand, ohne merklichen Fehler, als der mittlere des ganzen Tages betrachtet werden.

U HALLE,

R DR. WINCKLER.

Zeit der Beob. Tg	St.
1	8, 12, 2, 6, 10
2	8, 12, 2, 6, 10
3	8, 12, 2, 6, 10
4	8, 12, 2, 6, 10
5	8, 12, 2, 6, 10
6	8, 12, 2, 6, 10
7	8, 12, 2, 6, 10
8	8, 12, 2, 6, 10

…rm. …m. im …tten	Haar Hygr bei +10° R.	Wind	Wetter
°0	100.°	NW.1	Regen
2	98. 2	NW.2	
0	100.	wsw. 2	trüb Rg
3	99. 9	W. 3	
2	98. 1	W. 3	
			Regen
2	98. 0	W. 3	
4	99. 9	W. 2	
8	99. 9	W. 2	trüb Rg
2	98. 1	W. 2	
8	97. 7	wnw.1	
			Regen
6	99. 5	NW.3	trüb Rg
0	93. 0	nnw.3	verm
0	85. 5	nnw.3	trüb
0	84. 3	nnw.3	verm
6	99. 6	nnw.1	schön
7	85. 5	NW.2	trüb
3	80. 0	nnw. 1	verm
8	79. 9	nnw. 1	schön
6	75. 5	N. 1	sch Abrth
5	100.	N. 1	schön
			Mgrth
2	77. 5	N. 1	heitr
5	68. 8	SW. 1	verm
7	67. 3	SW. 1	schön
3	62. 4	ssw. 1	sch Abrth
1	77. 5	ssw. 1	verm
			Regen
5	100.	SW. 2	trüb Rg
8	88. 1	NW.2	trüb Rg
0	100.	NW.3	trüb
0	89. 1	NW.1	trüb Abrth
7	96. 5	W. 2	trüb

Thermometrograph Tag	Min. Nachts vorher	Max. Tage	Wasser-Stand der Saale
1	+ 5.°0	+16.°7	5′ 2″
2	5. 4	17. 1	5 0
3	6. 5	19. 1	5 1
4	5. 2	19. 9	4 11
5	7. 4	21. 7	4 10
6	8. 6	20. 6	4 9.5
7	7. 3	25. 5	4 9.5
8	10. 2	22. 2	4 8
9	9. 5	23. 1	4 8
10	8. 7	18. 3	4 7
11	8. 8	19. 2	4 6.5
12	7. 6	13. 9	4 5
13	5. 4	9. 5	4 5
14	5. 3	13. 7	4 5
15	4. 5	18. 2	4 5
16	7. 0	17. 5	4 5
17	9. 2	12. 2	4 8
18	6. 7	12. 6	4 9
19	5. 5	16. 7	4 8.5
20	5. 2	18. 7	4 10.5
21	8. 8	20. 8	4 11.5
22	10. 1	20. 7	5 1
23	9. 0	19. 5	5 2
24	10. 9	21. 1	5 0.5
25	11. 2	16. 4	5 0
26	10. 5	12. 1	5 0
27	10. 3	15. 9	4 10.5
28	7. 9	19. 3	4 9
29	10. 4	23. 9	4 7.5
30	+11. 9	+16. 6	4 7
			4 6.5
Sma	240. 0	542. 5	147′ 8″
Mittl	+ 8.00	+18.08	4 9.5
	Min.	Max.	
	+ 5.°0	+25.°5	
	grösste Veränd. 20.°5		

Uebersicht d. Witterung: Tage	Zahl
heiter	4
schön	8
verm	10
trüb	8
Regen	11
Gewitter	2
windig	20
stürmisch	1
Nächte	
heiter	8
schön	10
verm	2
trüb	10
Regen	5
windig	2
stürmisch	2
Mrgrth	9
Abrth	18

Therm.	Hygr.	Wind		Barom.		Therm.		Hygrom.	
-600.°05	2473.°43	nördl.	Mittl	333.‴559	nrdl	+13.°78	nrdl	73.°12	nrdl
-517. 7	2832. 12	nördl.							
-539. 5	2963. 63	westl.	Max.	338. 058	ono	+22. 6	wnw	100. 0	W
-410. 0	2699. 14	westl.	Min.	327. 448	nnw	+ 5. 2	NW	40. 91	nnw
-2067.5	10968.32	nördl.	Vränd	10.‴610		17.°04		59. 09	

g.

en, Nchmittgs nur den Horiz. frei lassend. Spt-Abds hat sich die an dem Horiz. gesenkt und oben steht nur noch Cirrus. Am 19. Morg. ven über heit. Grund selten, lockere Cirr. Str. Tags bed. letztere ehen einige einz. und klein in N, sonst heiter, später ist dagegen der und N heiter. Um 6 U. 15' Abds hat das letzte Mond-Viertel Statt.

m 20. früh wolk. Bed., nur der N-Horiz. offen; Tags unten Cum. Cirr. Str. bed., von Abds ab oben heiter, unten hoch herauf Cirr. Viel Cirr. Str. bed. meist, sind nur bisweilen oben gesondert. Heute, Sommer-Sonnenwende. Am 22. Cirr. Str., die früh von unten her-Grund sich verbreiteten, bildeten Mittgs wolk. Bed. und in SO und Gew. format. Gegen 4 zieht ein Gew. bei einz. Rgtrpf. aus O nach S ss. Donner, von 5 ab bis 9 scharf Reg. bei gleicher Decke. Am 23. wird Mittgs wolkig; Nchmittgs oben heiter, unten Cirr. Str., Abds f heit. Grunde und später wieder dichte wolk. Bed. Vormittgs dann ; Regtrpf. Am 24. früh 6 etwas Sprühreg., Tags stets viel Cirr. Str. tellen wechseln, rings Cum.; Abds der SW-Horiz. bel., oben wol-klar. Am 25 u. 26. gleiche Decke, seit Nchts $\frac{3}{4}$ bis Morg. 27. fast Reg. mehr und minder scharf. Mittgs am 27. oben Cum. und heit. Cirr.; Nchmittgs wolk. Bed. und Abds bis auf dichten hohen Damm doch nicht ganz klar. Früh 0 U. 32' steht der Mond im neuen Lichte, er hier unsichtbaren Sonnenfinsterniss verbunden.

m 28. Morg. ist wolk. Bed. selten geöffnet, Mittgs Cirr. Str. überall en Cum. an; Nchmittgs rings Cum. auf Cirr. Str. ruhend, oben etws Grunde. Abds dünne Cirr. Str. Decke und oben einz. Sterne. Am S u. W einz. kl. Cum., in N Cirr. Str., sonst heiter; Mittgs unten el Cirr. Str. auf heit. Grunde; Abds in W hoch Cirr. Str. und später ri in verwasch. Streifen meist verschleiert. Am 30. wolk. Bed.; seit 2 Nchmittgs oft Regensch. Nchmittgs wolk. Decke, durch die spä-ein Stern blinkt.

Monats: heisse Tage mildern kühle Nächte, im Ganzen, durch Re-tten Tagen fruchtbar; gelinde nördliche und westliche Winde waren hielten das Barometer nahe der Mittelhöhe.

tthung muss stehen: Rechnung.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1824, SIEBENTES STÜCK.

I.

Beitrag zur näheren Kenntniſs des Uran's,

von

J. A. Arfvedson.

(Uebersetzt aus den Abhandl. der königl. Academ. der Wissensch. zu Stockholm. 1822. p. 404.)

von F. Wöhler.

Das *Uran* kommt im oxydirten Zustande in der Natur bisweilen zwar ziemlich rein vor, wie im Uran-Ocker und Uran-Glimmer, aber die Seltenheit dieser Fossilien verhindert, sie zur Bereitung einer grösseren Menge Uranoxyds anzuwenden. Die Chemiker wurden daher bei ihren Untersuchungen über dieses Metall genöthigt sich der allgemeiner vorkommenden Pechblende zu bedienen, in welcher aber das Uranoxyd von mehreren andern Körpern begleitet ist, die nicht ohne Schwierigkeit abgeschieden werden können.

Klaproth fand in der Pechblende von Joachimsthal in Böhmen neben dem Uranoxydul: Kiesel-

erde, Eisenoxyd und Schwefelblei; er schied das Uranoxydul auf folgende Weise ab: das gepulverte Fossil wurde in Salpetersäure aufgelöst, wobei Kieselerde und Schwefel ungelöst bleiben. Aus der filtrirten Auflösung schied er zuerst das Blei durch Krystallisation als salpetersaures ab, worauf beim Verdunsten der Flüssigkeit das salpetersaure Uranoxyd anschoss, welches endlich durch kaustisches Kali zersetzt wurde. Das Eisenoxyd blieb in der Mutterlauge.

Bucholz bereitete sein Uranoxyd so: er kochte die gepulverte Pechblende mit Salpetersäure so lange als sich noch etwas auflöste, dampfte die Auflösung ab, bis sie bei stärkerer Hitze Dämpfe von salpetriger Säure ausstiess, womit unter Umrühren längere Zeit fortgefahren wurde. Das Uransalz zog er dann mit Wasser aus, wobei das Eisenoxyd zurückblieb. Bucholz fand hierauf die wässrige Lösung noch Kupfer und Kalkerde enthaltend, welche dadurch abgeschieden wurden, dass er die Flüssigkeit mit Ammoniak im Ueberschuss versetzte und damit digerirte. Der Niederschlag war hierauf frei von Kupfer; er wurde getrocknet und geglüht, wieder in Salpetersäure aufgelöst und mit so wenig als möglich im Ueberschusse zugesetztem kaustischem Kali gefällt. Das so erhaltene Uranoxyd behielt beim Glühen seine gelbe Farbe, und erwies sich frei von Kalkerde und Kali. Bei dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse sieht man leicht ein, dass weder Klaproth noch Bucholz ein vollkommen reines Uranoxyd erhalten konnten, um so weniger, als es wahrscheinlich einen Körper enthielt, dessen Gegenwart in der Pechblende ihnen

entging, und worüber ich weiter unten zu sprechen Gelegenheit haben werde.

Bereitung des reinen Uranoxyduls.

Ich hoffte anfangs dadurch ohne grofsen Umweg zum Ziele zu gelangen, dafs ich von der beim Uran noch nicht lange entdeckten Eigenschaft, mit Leichtigkeit von kohlensaurem Ammoniak aufgelöst, und daraus wieder durch Kochen gefällt zu werden, Gebrauch machte; denn wenn auch etwas Kupfer mit aufgelöst wurde, so müsste doch das zuerst niederfallende Uranoxyd frei davon seyn. —

Eine Portion Pechblende von J. Georgenstadt in Sachsen, welche dem Ansehen nach ganz rein war, wurde, fein gepülvert, mit Salpetersäure bis zur vollkommnen Zersetzung digerirt, und darauf etwas Salzsäure zugesetzt, die einen grofsen Theil der in Salpetersäure unauflöslichen strohgelben Materie auflöste. Die filtrirte Auflösung wurde mit kohlensaurem Ammoniak in grofsem Ueberschusse versetzt; ein Theil des Niederschlages löste sich wohl wieder in demselben auf, aber das Meiste blieb ungelöst, selbst als die Masse erwärmt wurde. Die ammoniakalische Flüssigkeit und der Niederschlag wurden getrennt, und für sich untersucht. Hierbei entdeckte ich zu meiner Verwunderung im Ammoniak ausser Uranoxyd, die Gegenwart folgender verschiedner Materien: Kupferoxyd, eine nicht unbedeutende Portion Kobaltoxyd, und etwas Zinkoxyd *); und der Nieder-

*) Hr. Prof. C. H. Pfaff fand das Kobaltoxyd ebenfalls in einer Pechblende von J. Georgenstadt (dessen Handbuch d. analyt. Chem. Thl. II. S. 458.)

schlag enthielt, ausser allen diesen Substanzen, und neben Eisen- und Bleioxyd auch eine grosse Menge Arsenik. Rechnet man nun hiezu Kieselerde und Schwefel, die nicht von der Säure aufgenommen wurden, so sieht man, dass diese Pechblende ein Gemenge von nicht weniger als 9 verschiedenen Substanzen enthält. Das Uranoxyd von einem so bedeutenden Antheile fremder Körper zu befreien, veranlasste viele fruchtlose Versuche; endlich glückte es mir doch folgende Methode aufzufinden, wodurch man, so viel ich einsehen kann, das Uran in Form von Oxydul vollkommen rein gewinnt.

Fein gepulverte Pechblende wird bei gelinder Wärme in einem Gemenge von Salpeter- und Salzsäure aufgelöst. Ist die Zersetzung der Masse vollendet, und der grösste Theil der überschüssigen Säure verdampft, so setzt man etwas Salzsäure hinzu, worauf die Flüssigkeit mit viel Wasser verdünnt wird; Schwefel, Kieselerde und etwas Bergart bleiben ungelöst. Man läfst hierauf durch die Auflösung so lange einen Strom Schwefelwasserstoffgas streichen, als noch etwas gefällt wird. Der Niederschlag ist anfangs dunkelbraun von geschwefeltem Kupfer, Arsenik, und Blei, aber er wird am Ende pommeranzengelb vom Arsenik. Die Auflösung ist nun frei von Kupfer, Blei, und Arsenik, aber sie enthält noch Eisen, Kobalt, und etwas Zink. Sie wird filtrirt und mit etwas Salpetersäure digerirt, um das Eisen zum Maximum der Oxydation zu bringen, wobei die hellgrüne Farbe der Flüssigkeit in gelb übergeht; sie wird hierauf mit kohlensaurem Ammoniak im Ueberschuss versetzt, welches das Uranoxyd aufnimmt, verunreinigt mit Ko-

balt- und Zinkoxyd, aber den gröſsten Theil von dieſen mit dem Eiſenoxydul zurückläſst. Sollte die Auflöſung auch etwas einer Erde enthalten, welches gleichwohl bei mir der Fall nicht war, ſo bleibt auch dieſe groſsentheils mit dem Eiſenoxyd zurück. Die filtrirte Flüſſigkeit bringt man dann zum Kochen, das man ſo lange fortſetzt, als noch kohlenſaures Ammoniak fortgeht. Ein Theil des Kobaltoxydes bleibt in der Flüſſigkeit, welche deshalb ſchwach roſenfarben iſt, aber ein anderer Theil fällt mit dem Uranoxyd nieder, welches zugleich Zinkoxyd hält. Der Niederſchlag wird auf ein Filter gebracht, ausgewaſchen und getrocknet, und zum Glühen erhitzt, wobei er ſeine gelbe Farbe verliert und ſchwarzgrün wird. Derſelbe wird dann einige Stunden lang mit verdünnter Salzſäure macerirt, welche Kobalt- und Zinkoxyd nebſt einer geringen Quantität Uranoxyds auflöſt, das ſich wahrſcheinlich als Säure mit den beiden Baſen verbunden hatte, und das reine Uranoxydul bleibt unaufgelöſt zurück. Wird die Auflöſung in Salzſäure mit kauſtiſchem Ammoniak im Ueberſchuſs gefällt, ſo enthält der Niederſchlag Kobalt und Zink haltendes Uranoxyd. Von 38,5 Grm. Pechblende erhält man auf dieſe Art ungefähr 25 Grm. Uranoxydul, oder nahe an 65 pr. C., welches 15 pr. C. weniger beträgt, als Klaproth angiebt.

Metalliſches Uran und Uranoxydul.

Die bis jetzt gemachten Verſuche Uran in Metall-Geſtalt darzuſtellen, wurden alle im Kohlentiegel mit oder ohne Zuſatz vorgenommen. Es iſt daher wahrſcheinlich, daſs, wenn auch das angewandte Uranoxyd vollkommen rein war, das metalliſche Produkt

doch Kohle oder andere von den zugesetzten Flüssen herrührende Materien enthalte, in welchem Falle seine Eigenschaften bedeutend von denen des reinen Metalles abweichen können. Man hat nun glücklicherweise einen Ausweg gefunden, diesen bei Metall-Reductionen gewöhnlichen Ungelegenheiten zuvorzukommen, seitdem es bekannt ist, dass mehreren Metalloxyden der Sauerstoff durch Wasserstoffgas entzogen werden kann, und ich beschloss daher zu versuchen, ob nicht auch das Uranoxyd auf diese Weise reducirt werden könne. Glückte es, so konnte ich natürlich zugleich das Verhältniss des Sauerstoffes sehr genau bestimmen.

Der hierzu angewandte Apparat bestand aus einem Stück einer gewöhnlichen Barometer-Röhre, das in der Mitte zur Kugel ausgeblasen war. Nach Wägung derselben wurde fein gepulvertes und geglühtes Uranoxydul in die Kugel gebracht und zum dritten Theile damit gefüllt. Ehe ich das Gewicht des Uranoxyduls bestimmte, erhitzte ich die Kugel über einer Spiritus-Lampe, und sog die sich absetzende Feuchtigkeit mit dem Munde aus. Dann wurde der Apparat mit einem andern verbunden, in welchem mittelst verdünnter Schwefelsäure und Zink Wasserstoffgas entwickelt, und durch geschmolzenen salzsauren Kalk getrocknet wurde; als die atmosphärische Luft ausgetrieben war, wurde die Kugel über einer Argand'schen Spiritus-Lampe erhitzt. Die Reduction ging augenblicklich und so heftig vor sich, dass die Masse glühend wurde; es bildete sich Wasser, und am Ende der Operation, die nur einige Minuten dauerte, war das grüne Uranoxydul in ein leberbraunes Pulver

verwandelt. 1,187 Grm. Uranoxydul verloren hierbei 0,042 Grm., welches auf 100 Theile 3,53 beträgt. In einem zweiten Versuche verloren 1,468 Grm. Oxydul 0,052, folglich 100 Theile desselben: 3,54. Der Versuch wurde noch einmal in einer, bis zum Weissglühen erhitzten, Porzellan-Röhre wiederholt, aber das Produkt war dasselbe braune Pulver.

Dieser Körper veränderte sich nicht bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft, wurde er aber zum anfangenden Rothglühen erhitzt, so fing er Feuer, schwoll auf, und hinterliess grünes Oxyd. Er war unauflöslich in Schwefel- und Salzsäure, sowohl in concentrirter als verdünnter, löste sich aber ziemlich leicht in Salpetersäure, mit Entwicklung von Salpetergas zu citrongelber Flüssigkeit auf. Es war wohl wahrscheinlich, dass sich das Uranoxydul auf diese Art zu Metall reducirt hatte; indess konnte es auch möglich seyn, dass ich nur eine niedrigere Oxydations-Stufe erhalten hatte. — Ich unternahm nun einige Versuche um die Zusammensetzung des gelben Uranoxyds zu erfahren, wodurch ich zugleich einigen Aufschluss zu erhalten hoffte, ob der im vorhergehenden Reductions-Versuch erhaltene Körper als Metall angesehen werden müsse oder nicht. Konnte ich mir ein neutrales Salz durch Vereinigung des Oxydes mit Schwefel- oder Salzsäure verschaffen, so hatte ich eine leichte Methode durch die Analyse desselben den Sauerstoff-Gehalt der Base zu erfahren, aber keines dieser Salze ist im krystallisirten Zustande zu erhalten; vielmehr stellen sie beim Verdampfen syrupdicke Flüssigkeiten dar, welche bei weiterer Eintrocknung durch neugebildetes Oxydul-Salz grüngelb

werden. Als ich dagegen zu einer Auflösung des salzsauren Oxydsalzes eine Portion salzsaures Kali setzte, so schoss bei der Abdunstung ein Doppelsalz in kleinen citrongelben Krystallen an. Da das Wasserstoffgas dem Oxydul so leicht den Sauerstoff entzieht, so durfte ich erwarten, dass auch dieses Doppelsalz dadurch zersetzt, und dessen Analyse also am besten nach der Methode gemacht werden könne, welche Prof. Berzelius bei der Analyse des salzsauren Kali-Platins anwandte (Annales de Chimie Oct. 1821, p. 149). Das salzsaure Kali-Uran wasserfrei zu erhalten, ist nicht schwierig, da man es ziemlich stark erhitzen kann, ohne dass es sich im Mindesten zersetzt.

Der Reductions-Versuch wurde zuerst in einem ähnlichen Apparate, wie der vorher beschriebene, unternommen. Als die Entwickelung des Wasserstoffgases in Gang kam, wurde das Salz erhitzt, worauf es schmolz, salzsaures Gas mit Aufwallen entwickelte, und in eine dunkele, undurchsichtige Masse überging. Obgleich die Operation fast 2 Stunden lang fortgesetzt und die Hitze der Argand'schen Spiritus-Lampe im höchsten Grade gegeben wurde, so entwich doch fortwährend salzsaures Gas, zum Beweise, dass das Salz noch nicht völlig zersetzt war. Die Masse wurde nach der Abkühlung mit Wasser übergossen, welches das salzsaure Kali und einen guten Theil Uransalz mit hellgrüner Farbe auflöste. Der Rückstand war ein schwarzes, metallisch glänzendes krystallinisches Pulver, das ausgewaschen und getrocknet wurde.

In der Meinung, die Hitze bei diesem Versuche sey noch zu schwach gewesen, und das Salz könne bei

einer höheren Temperatur vollständiger zerlegt werden, wiederholte ich den Versuch mit der Abänderung, daſs ich das Salz in einen Apparat brachte, der wegen des dickeren Glases stärker erhitzt werden konnte. Die Hitze war so stark, daſs das Glas nahe zum Flieſsen kam, aber dessen ungeachtet war die Zersetzung des Salzes nur unvollständig. Die Masse hinterlieſs beim Auflösen in Waſser dieselbe krystallinische Materie, wie im vorigen Versuche, aber von noch mehr bestimmt metallischem Ansehen, weil das Salz in gröſserer Menge angewandt war, und deshalb auch die Krystalle gröſser und deutlicher wurden. Mit dem Mikroskop betrachtet, zeigte sich jeder dieser Krystalle als ein scharf ausgebildetes reguläres Octaëder, dessen Oberfläche einen äuſserst starken Metall-Glanz hatte; einige waren an den Kanten schwach durchscheinend mit rothbrauner Farbe, welche Farbe auch hervorkam, als die Krystalle zu Pulver gerieben wurden. Sie blieben an der Luft unverändert, wurden sie aber erhitzt, so zerfielen sie, schwollen auf, verwandelten sich zu grünem Uranoxydul, und verhielten sich im Uebrigen mit Säuren gerade so, wie das Produkt vom reducirten Oxydul.

Es ist nicht wohl denkbar, daſs ich in diesem Versuche einen oxydirten Körper erhalten hatte, zumal das angewandte Doppelsalz, nach der neuen Theorie der Salzsäure betrachtet, gar keinen Sauerstoff in sich schlieſst. Alle Umstände scheinen folglich zu beweisen, daſs der erhaltene krystallisirte Körper metallisches Uran sey. 0,636 Grm. davon wurden in einem Platin-Tiegel zu grünem Oxyd verbrannt. Die Gewichts-Zunahme betrug 0,0235, oder 100 Metall

hatten 3,695 Sauerstoff aufgenommen. Zur Vorsicht wurde das Oxyd in Salpetersäure aufgelöst, eingetrocknet und geglüht, aber es erlitt hierdurch keine Gewichts-Veränderung.

Als der Versuch mit 1,006 Grm. Metall wiederholt wurde, betrug die Gewichtszunahme 0,0375, nach welcher also 100 Metall 3,73 Sauerstoff aufnehmen. Diese beiden übereinstimmenden Versuche beweisen also, daſs der braune, durch die Reduction des Uranoxyduls erhaltene, Körper wirklich metallisches Uran ist. 100 Th. Uranoxydul hatten nämlich dabei 3,53 bis 3,54 verloren, und mithin 96,47 bis 96,46 zurückgelassen; aber 96,46 : 3,54 = 100 : 3,67, welcher Verlust durchaus mit der Gewichts-Zunahme des verbrannten Metalls übereinstimmt. Daſs das durch Reduction des Uranoxyduls mit Wasserstoffgas gewonnene Metall eine leberbraune, hingegen das Pulver des krystallisirten Produkts eine rothbraune Farbe besitzt, möchte wohl nur von der ungleichen Dichtigkeit der Pulver herrühren.

Wenn man das Resultat der Reduction des Uranoxyduls mit dem durch Verbrennung des Metalls erhaltenen vergleicht, so ist das Uranoxydul nach einer Mittelzahl in 100 zusammengesetzt aus

Uran	96,443
Sauerstoff	3,557
	100,000

und 100 Uran nehmen 3,688 Sauerstoff auf.

Das durch Glühen des kohlensauren Uranoxyds bereitete Uranoxydul ist pulverförmig und von schmuzig grüner Farbe. Wenn man aber ein Uran-

ſalz mit kauſtiſchem Ammoniak fällt, und den Niederſchlag glüht, ſo erhält man das Oxydul in Form ſchwarzer zuſammenhängender Stücke, welche äuſserſt hart ſind, und daher nicht ohne Schwierigkeit gepulvert werden können. Das Pulver hat die gewöhnliche grüne Farbe des Oxyduls. Geglühtes Uranoxydul löſt ſich in ſehr unbedeutender Menge in verdünnter Salz- oder Schwefelſäure auf, die Auflöſung geht leichter mit concentrirten Säuren vor ſich, und kochendes Vitriolöl löſt es vollkommen auf, wodurch man eine hellgrüne Salzmaſſe erhält, die ſich in Waſſer mit tief bouteillengrüner Farbe auflöſt. Fällt man dieſe Auflöſung mit kauſtiſchem Ammoniak, ſo ſcheidet ſich Uranoxydul-Hydrat in braunen etwas purpurfarbenen Flocken ab. Ausgewaſchen, bei 80° getrocknet, und dann in einer Glasröhre erhitzt, giebt es eine Menge Waſſers, und wird grün. Gewöhnlich oxydirt ſich indeſs ein Theil des Hydrats und wird gelb, ehe es trocken iſt, und war es mit Ammoniak in gröſserem Ueberſchuſſe gefällt, oder wird es mit warmem Waſſer ausgewaſchen, ſo kann man ſicher darauf rechnen, daſs das Ganze beim Trocknen in Ammoniak haltendes Uranoxyd verwandelt worden ſey. Mit kohlenſaurem Ammoniak erhält mau einen hellgrünen Niederſchlag von kohlenſaurem Uranoxydul, der ſich in einem Ueberſchuſſe des Fällungs-Mittels wieder auflöſt. Erhitzt man die ammoniakaliſche Auflöſung, ſo fällt das Uranoxydul, kohlenſäurefrei nieder. Das Hydrat des Uranoxyduls iſt leicht in Säuren auflöslich; das mit Ammoniak gefällte wird daher ſogleich aufgelöſt, wenn man die Flüſſigkeit ſauer macht, aber digerirt man das niedergefallne Hydrat

eine Stunde lang in der Flüſſigkeit, ſo verliert es ſein chemiſch gebundenes Waſſer, ſinkt zu einem ſchweren Pulver von geringem Volum zuſammen, und wird dann nur ſehr ſchwer von Säuren angegriffen.

Gelbes Uranoxyd.

Das Uranoxyd hat, wie bekannt iſt, die Eigenſchaft, zugleich die Rolle einer Säure wie die einer Baſe zu ſpielen, und es hat eine ſo groſse Neigung mit andern oxydirten Körpern Verbindungen einzugehen, daſs ich an der Möglichkeit zweifle, es in iſolirtem Zuſtande darſtellen zu können. Fällt man z. B. eine Auflöſung von ſalzſaurem oder ſalpeterſaurem Uranoxyd mit kauſtiſchem Ammoniak, ſo iſt der Niederſchlag eine chemiſche Verbindung von Uranoxyd mit Waſſer und Ammoniak, welches letztere nicht ausgewaſchen werden kann. Ein ähnliches Verhalten findet bei dem mit kauſtiſchem Kali bewirkten Niederſchlage Statt. Das waſſerhaltige uranſaure Ammoniak bleibt bei 100° Wärme und noch darüber unverändert; ſtärker erhitzt, verliert es Waſſer, Stickgas und Ammoniak, und es bleibt Uranoxydul zurück. Verſucht man wiederum das ſalpeterſaure Uranoxyd zur Austreibung der Säure zu erhitzen, ſo iſt die Zerſetzung des Salzes nicht eher vollendet, als bis die ganze Maſſe zu Oxydul geworden iſt, wie man auch dabei die Temperatur regulire.

Der geringe Sauerſtoff-Gehalt des Oxyduls macht es nöthig, zur Beſtimmung der Zuſammenſetzung des Oxydes eine Methode aufzufinden, die nicht den mindeſten Irrthum mit ſich führt, weil ſonſt, wie man leicht einſieht, das Sauerſtoff-Verhält-

nifs der beiden Oxyde fehr unrichtig ausfallen kann. Um eine folche Methode aufzufinden, wurden mehrere vorläufige Verfuche angeftellt und bei diefen fand ich, dafs wenn man eine Auflöfung von falzfaurem Uranoxyd, die zugleich eine Erde oder ein Metalloxyd enthält, mit kauft. Ammoniak verfetzt, das Uranoxyd in Verbindung mit der Erde oder dem Metalloxyde als ein uranfaures Salz niederfällt, felbft wenn die Bafe zu den Körpern gehört, die für fich vom Ammoniak nicht gefällt werden, wie Baryt und Kalk, und dafs man auf diefe Weife eine ganze Reihe von uranfauren Salzen hervorbringen könne, welche jedoch hinfichtlich ihrer quantitativen Zufammenfetzung nicht das bei den Salzen im Allgemeinen gewöhnliche beftimmte und unveränderliche Verhalten zeigen, wie man aus dem Folgenden näher fehen wird. Ift das Uranoxyd mit einer feuerfeften Bafe verbunden, fo kann es felbft zu einer höhern Temperatur erhitzt werden, ohne dafs es den geringften Antheil feines Sauerftoffs verliert. Falls ich mir alfo ein uranfaures Salz mit einem etwas leicht reducirbaren aus feiner Zufammenfetzung nach bekanntem Metalloxyd verfchaffen konnte, fo hatte ich in der Reduction des Salzes mit Wafferftoffgas ein Mittel den Sauerftoff-Gehalt des Ganzen beftimmen zu können, worauf ich nur die Quantität der Bafis zu wiffen brauchte, um den Sauerftoff des Uranoxydes zu erfahren. Ich wählte das uranfaure Bleioxyd, als zu diefem Verfuch am zweckmäfsigften.

Analyfe des uranfauren Bleioxydes.

Das Salz wurde dadurch bereitet, dafs eine falpeterfaures Uranoxyd und falpeterfaures Bleioxyd hal-

tende Auflösung mit kaust. Ammoniak gefällt, und der Niederschlag gewaschen und geglüht wurde. Er enthielt wahrscheinlich einen Ueberschuss von Bleioxyd in Form eines basischen salpetersauren Salzes, weil das Bleisalz in ziemlich bedeutender Menge zugesetzt wurde, aber diess ist hier ohne Einfluss. Die gefällte Verbindung war im geglühten und gepulverten Zustande zimmtbraun, und lieferte mit Salzsäure eine vollkommen gelbe Auflösung, zum Beweise, dass das Uranoxyd nicht desoxydirt war.

1,969 Grm. uransaures Bleioxyd wurden, auf die Art wie das Uranoxydul, mit Wasserstoffgas reducirt. Beim anfangenden Glühen entwich viel Wasser, und als dies aufhörte, wurde die Operation unterbrochen.

Das Produkt stellte ein dunkelbraunes Pulver dar, welches 0,127 Grm. weniger wog als das uransaure Bleioxyd. Dieser Gewichts - Verlust konnte indessen nicht mit völliger Genauigkeit bestimmt werden, weil der Apparat unter dem Wiegen unaufhörlich an Gewicht zunahm. Die reducirte Masse *erhitzte sich dabei, und als sie auf ein Papier geschüttet wurde, entzündete sie sich, wurde durchaus glühend, und hinterliess uransaures Bleioxyd* *).

Diese sonderbare Erscheinung, die natürlich durch die rasche Oxydation des Uran - Bleies veranlasst wurde, war um so unerwarteter, als diese Metalle für sich keine Veränderung bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft erleiden; es muss daher ein electro-chemischer Prozess erweckt worden seyn, der die Verbren-

*) Eine *Reihe* ähnlicher intressanter *Feuer - Erscheinungen*, wie die, welche Hr. Arfvedson beobachtete, hoffe ich den Lesern der Annalen nächstens mitzutheilen. *P.*

nung herbei führte. Inzwischen konnte wegen dieses Umstandes der Sauerstoff-Gehalt des uransauren Bleioxyds auf diese Art nicht zuverlässig bestimmt werden. Der Versuch wurde daher dahin abgeändert, daſs das Wasser in eine mit dem Apparate luftdicht verbundene und mit geschmolzenem salzsauren Kalke gefüllten Vorlage, die zuvor gewogen war, aufgefangen wurde.

Von 2,3 Grm. geglühtem uransaurem Bleioxyde wurden auf diese Weise 0,164 Grm. Wasser erhalten, entsprechend 0,1459 Sauerstoff. (Den Sauerstoff-Gehalt des Wassers nach Berzelius und Dulongs Versuchen zu 88,94 angenommen.)

0,628 Grm. uransaures Bleioxyd, von demselben Niederschläge genommen, wurden in Salpetersäure aufgelöst, die Auflösung mit der zur Fällung des Bleioxydes hinlänglichen Quantität Schwefelsäure vermischt, und fast zur Trockne verdampft. Ich habe es nothwendig gefunden, das uransaure Bleioxyd zuerst in Salpetersäure aufzulösen, weil bei der directen Zersetzung mit Schwefelsäure der Blei-Vitriol nie frei von Uran und weiſs erhalten werden kann. Die Masse wurde darauf mit Alkohol ausgezogen, welcher schwefelsaures Uranoxyd mit Hinterlassung von Blei-Vitriol auflöste; letztere auf ein Filter gebracht, mit Alkohol ausgewaschen, und geglüht wog 0,485 Grm., welche 0,357 Grm. Bleioxyd entsprechen. Der Rest von 0,628, oder 0,271 war folglich Uranoxyd. 2,3 uransaures Bleioxyd enthalten demnach 1,307 Bleioxyd und 0,993 Uranoxyd. Der Sauerstoff des ersteren ist 0,0937, und da das Blei- und das Uranoxyd zusammen 0,1459 Sauerstoff verloren hatten, muſsten folg-

lich 0,0522 Sauerstoff dem Uranoxyd zugehören, also: 100 Uranoxyd, 5,252 Sauerstoff enthalten.

Der Versuch wurde mit uransaurem Bleioxyde von einer zweiten Bereitung wiederholt, weil der erste Vorrath ausgegangen war.

1,26 Grm. davon mit Wasserstoffgas reducirt, lieferten 0,0785 Wasser, = 0,0698 Sauerstoff. 1,258 Grm. des Salzes mit Schwefelsäure zersetzt, gaben zum Resultat 0,173 Bleioxyd und 1,085 Uranoxyd; folglich beständen demnach 1,26 uransaures Bleioxyd aus 0,1733 Bleioxyd und 1,0867 Uranoxyd, die zusammen 0,0698 Sauerstoff enthalten; aber in 0,1733 Bleioxyd findet man 0,0124 Sauerstoff. Der Sauerstoff in 1,0867 Uranoxyd betrug folglich 0,0574, und 100 Uranoxyd enthalten 5,282 Sauerstoff. Der vorhergehende Versuch gab 5,252; das Mittel von beiden ist 5,267, woraus sich ergiebt, dass 100 Uran zum Oxyd 5,559 Sauerstoff aufnehmen.

Damit diese Bestimmung nicht auf die Zerlegung einer einzigen Verbindung beruhe, so unternahm ich überdiess die

Analyse des uransauren Baryts.

Zu dem Ende wurde eine kochende Auflösung von salzsaurem Uranoxyd und salzsaurem Baryt mit kaustischem Ammoniak niedergeschlagen, der Niederschlag aufs Filter gebracht, und eiligst mit kochendem Wasser ausgewaschen, um eine Verunreinigung mit kohlensaurem Baryt zu verhindern. Der getrocknete und geglühte uransaure Baryt war von brandgelber Farbe, gepulvert aber von pommeranzengelber.

1,343 Grm. geglühter uranſaurer Baryt in Salpeterſäure aufgelöſt und durch Schwefelſäure zerſetzt, gaben 0,295 Grm. ſchwefelſauren Baryt, oder 0,194 Baryt. Die, das Uranoxyd enthaltende Auflöſung wurde eingetrocknet, und das trockne Salz zur Zerſetzung in einem Platin-Tiegel erhitzt, wobei die Vertreibung der letzten Antheile Schwefelſäure, eine ſtarke und lang anhaltende Hitze nothwendig macht. Der Rückſtand war Uranoxydul, das 1,121 Grm. betrug; ſeine Auflöſung in Salpeterſäure wurde nicht durch ſalzſauren Baryt getrübt. 1,343 uranſaurer Baryt waren demnach zerfallen in 0,194 Baryt und 1,121 Uranoxydul, die zuſammen 1,315 ausmachen. Der Verluſt 0,028 muſste daher ſo viel betragen als der Unterſchied zwiſchen dem Sauerſtoff-Gehalt des Oxyds und des Oxyduls; aber 1,121 : 0,028 = 100 : 2,50, es nehmen alſo 100 Oxydul 2,50 Sauerſtoff auf, um Oxyd zu werden.

1,456 Grm. uranſaurer Baryt von einer ſpäteren Bereitung, lieferten 0,364 ſchwefelſauren Baryt, = 0,239 Baryt, und 1,186 Uranoxydul. Der Sauerſtoff-Verluſt beträgt in dieſem Verſuche 0,031 auf 1,186 Uranoxydul, welches auf 100 Theilen des letzteren 2,61 ausmacht. Die Mittelzahl von 2,50 und 2,61 iſt 2,55, und 100 Uranoxydul ſollten in Folge dieſes 5,96 enthalten, oder 100 Metall 6,34 Sauerſtoff aufnehmen.

Obgleich der uranſaure Baryt jedesmal auf dieſelbe Art bereitet wurde, ſo nämlich: daſs die gefällte Flüſſigkeit ſtets freies Ammoniak enthielt, und in beiden Fällen ein Theil ſalzſauren Baryts unge-

fällt in der Flüssigkeit zurückblieb, so findet sich doch, daß der uransaure Baryt vom ersten Versuche einen bedeutend geringern Antheil Base enthält als der vom letzten. Vielleicht kann das Uranoxyd, als eine schwache Säure, einige Modification in seiner Sättigungs-Capacität erleiden, je nachdem man den salzsauren Baryt, in einer größeren oder geringeren Menge, dem salzsauren Uranoxyd hinzufügt.

Analyse des schwefelsauren Uranoxyd-Kali.

Dieses Doppelsalz, welches weniger leichtlöslich in Wasser ist, als das salzsaure Uranoxyd-Kali, schießt auch leichter an, und kann durch wiederholtes Krystallisiren vollkommen rein von einem Ueberschusse des Kalisalzes erhalten werden. Ich hielt deshalb dieses Salz zur Analyse tauglicher, als das salzsaure.

Man bereitet das schwefelsaure Uranoxyd-Kali, wenn man der Auflösung von schwefelsaurem Uranoxyd, etwas schwefelsaures Kali, beim Verdunsten, zusetzt. Es bildet eine unregelmäßige krystallinische Salzmasse, von ausgezeichnet schön citronengelber Farbe. Erhitzt, gibt es im Anfange Wasser, schmilzt darauf bei Rothglühhitze und wird flüssig. Das vollkommen geschmolzene Salz ist grüngelb und folglich theilweise zersetzt; giebt aber dennoch eine vollkommen citronengelbe Auflösung in Wasser; wird das Salz nur bis zum beginnenden Schmelzen erhitzt, so behält es seine gelbe Farbe vollkommen bei.

Eine Auflösung, die 2,172 Grm. umkrystallisirtes und wasserfreies schwefelsaures Uranoxyd-Kali enthielt, wurde mit salzsaurem Baryt gefällt. Der abge-

schiedene, ausgewaschene, und geglühte schwefelsaure Baryt wog 1,814 Grm., entsprechend 0,623 Schwefelsäure.

Beim Vermischen der filtrirten Flüssigkeit mit kaustischem Ammoniak fiel, Baryt haltendes, Uranoxyd nieder, das aufs Filter gebracht und ausgewaschen wurde. Die abfiltrirte Flüssigkeit wurde mit einer hinlänglichen Menge Schwefelsäure versetzt und etwas eingedampft, sowohl um den überschüssigen Baryt abzuscheiden, als auch um ein von Salzsäure freies schwefelsaures Kali zu erhalten. Die trockne Salzmasse wurde in einem gewogenen Platin-Tiegel zum Glühen erhitzt, wodurch das Ammoniak-Salz sich verflüchtigte, und schwefelsaures Kali zurück blieb, welches durch Dampf von kohlensaurem Ammoniak völlig neutral gemacht wurde. Es betrug 0,533 Grm., die 0,288 Grm. Kali enthalten. Das Salz löste sich ohne Rückstand in Wasser, und die Auflösung wurde weder durch Ammoniak noch Silber-Solution getrübt; es enthielt also keinen Hinterhalt von Uranoxyd oder Salzsäure. Die Schwefelsäure und das Kali waren somit bestimmt, und da das Fehlende, Uranoxyd seyn mußte, so geht hieraus hervor, daß das Doppelsalz zusammengesetzt ist, aus:

Schwefelsäure	0,623
Kali	0,288
Uranoxyd	1,261
	2,172

oder in 100 Theilen aus:

Schwefelsäure	28,68
Kali	13,26
Uranoxyd	58,06
	100,00

13,26 Kali werden von 11,26 Schwefelsäure gesättigt, von welcher letzteren also 17,42 übrig sind, die 58,06 Uranoxyd zukommen; aber 17,42 Schwefelsäure sättigen eine Quantität Basis, deren Sauerstoff 3,477 beträgt; 100 Theile Uranoxyd enthalten folglich 5,99 Sauerstoff, oder 100 Metall nehmen 6,37 Sauerstoff auf.

Der Sauerstoff des Kali verhält sich zu dem des Uranoxyds nahe wie 2 : 3, denn der Sauerstoff in 13,26 Kali ist 2,248, und in 58,06 Uranoxyd: 3,477; aber 2,482 : 3,477 = 100 : 154,7.

Stellt man nun das Resultat dieser sämmtlichen Versuche über die Zusammensetzung des Uranoxydes zusammen, so hat man folgendes Verhältniss:

100 Theile Uran nehmen auf:

nach der Analyse des uransauren Bleioxydes,	5,559	Sauerstoff.
nach der Analyse des uransauren Baryts,	6,340	—
nach der Analyse des schwefels. Uranoxyd-Kali,	6,370	—

Die Zahl 5,559 verhält sich zum Sauerstoff des Uranoxydul's fast genau wie 3:2, weil 100 Uran im Oxydul 3,688 Sauerstoff aufnehmen, welches mit 1½ multiplizirt = 5,532 giebt; die beiden letztern Zahlen liegen wieder in der Mitte zwischen 1½ und 2 mal 3,688. Es ist schwer zu bestimmen, welche von diesen Zahlen der Wahrheit am nächsten kommt. Die beiden letzteren, obgleich auf ungleichen Wegen erhalten, sind sehr übereinstimmend, und haben daher einigen Anspruch auf Richtigkeit. Auf der andern Seite ist es klar, dass der Versuch mit dem uransauren Bleioxyde eine schärfere Bestimmung zulässt, weil die bei demselben angewandte analytische Methode

eines höheren Grades von Genauigkeit fähig ist, als die der beiden folgenden. Ich muſs indeſſen bekennen, daſs dieſe Verſuche die Zuſammenſetzung des Uranoxydes nicht mit der Gewiſsheit geben, welche man mit Recht fordern kann. Als das Wahrſcheinlichſte kann man jedoch annehmen, daſs 100 Uran zum Oxyd aufnehmen 5,532 Sauerſtoff, oder 1½ mal ſo viel als zum Oxydul, ſo weit anders die, oben gefundene, Zuſammenſetzung des letzteren, als zuverläſſig betrachtet werden kann, welches wohl nicht zu bezweifeln iſt, da die Oxydation des Metalles und die Reduction des Oxydules ein übereinſtimmendes Reſultat geben.

Nach Hrn. Schönbergs Abhandlung über die Zuſammenſetzung der Uranoxyde (De conjunctione chemica ejusque rationibus etc. Upſaliae 1813.), verhält ſich der Sauerſtoff im Oxydul zu dem im Oxyd wie 2:3, aber er fand davon in erſterem 6, und in letzterem 8,73 Procent. Der Sauerſtoff des Oxyduls wurde durch die Analyſe des ſalzſauren Uranoxyduls beſtimmt, und die Zuſammenſetzung des Oxydes durch den Verluſt gefunden, welcher entſtand als das letztere durch Glühen in Oxydul verwandelt wurde, ich habe indeſs gefunden, daſs das ſalzſaure Oxydul-Salz nicht anders neutral und oxydfrei erhalten werden kann, als mit Zerſetzung, und es iſt daher glaublich, daſs Hr. Schönberg ein Salz mit Säure-Ueberſchuſs unter Händen gehabt habe, wobei natürlich der Sauerſtoff-Gehalt der Baſe zu hoch ausfallen muſste. Das, zum letzteren Verſuche angewandte, Uranoxyd war durch Glühen des ſalpeterſauren Oxydſalzes bereitet. Dieſer Verſuch konnte nicht richtig ausfallen, weil

nach dem, was vorher erinnert wurde, es unmöglich ist, die Salpetersäure ohne Verwandlung des Oxydes in Oxydul vollkommen auszutreiben.

100 Uran nehmen zum Oxydul 3,688 Sauerstoff auf. Wenn dies 2 Atome sind, wie man wohl vermuthen kann, so wiegt ein Atom Uran 5422,99. Das mit einem kaustischen Alkali gefällte Uranoxyd ist in einem Ueberschusse des Fällungs-Mittels unauflöslich, enthält aber stets etwas Alkali, das nicht ausgewaschen werden kann; befindet sich zugleich ein Erde- oder Metallsalz in der Flüssigkeit, so schlägt sich das Uranoxyd vorzugsweise mit der Erde oder dem Metalloxyde nieder. In kohlensauren Alkalien und besonders in kohlensaurem Ammoniak ist das Uranoxyd leicht auflöslich. Die Auflösung ist stark citronengelb, und selbst eine unbedeutende Menge Uranoxyds ist hinreichend der Flüssigkeit diese Farbe zu ertheilen. Beim Aufkochen fällt das Uranoxyd in Gestalt eines blassgelben Pulvers nieder, das Kohlensäure und auch Ammoniak enthält. Man kann gleichwohl nicht darauf rechnen auf diese Art alles Oxyd zu erhalten, weil immer ein Theil so gering er auch ist, in der Flüssigkeit zurückgehalten wird, und bringt man das kohlensaure Uranoxyd auf ein Filter und wäscht es aus, so enthält das Waschwasser, besonders am Ende, eine gute Portion Uranoxyd aufgelöst, welches wieder herausfällt, wenn es in die salzhaltige Flüssigkeit kommt. Das mit kaustischem Ammoniak gefällte Uranoxyd verhält sich ähnlich. Das Uranoxyd scheint demnach in geringer Menge in Wasser auflöslich zu seyn. Man kann diesem Auflösen, wohl durch Auswaschen mit einem, Salmiak haltenden, Wasser, grösstentheils zuvor-

kommen, aber es nicht völlig verhindern. Ist das Uranoxyd mit einer Erde oder einem Metalloxyde vereinigt, so wird es nicht im Mindesten, bei dem Auswaschen, aufgelöst.

Nach dem, was zuvor angeführt wurde, vereinigt sich das Uranoxyd mit andern Metalloxyden, oder Erden, zu einer Art von uransauren Salzen, bei allen Gelegenheiten, wo deren gemeinschaftliche Auflösung durch Ammoniak gefällt wird. Diese Verbindungen haben die Eigenschaft, sich durch Wasserstoffgas zu Uran-Metallen reduciren zu lassen, auch wenn die Base z. B. Baryt ist. *Die Uran-Metalle oxydiren sich bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft mit Feuer-Phänomen, und bilden daher eine eigene Klasse von Pyrophoren*, die den bisher bekannten, hinsichtlich der Entzündlichkeit nichts nachgeben. Des Uran-Bleies ist schon erwähnt worden. Einen analogen Körper erhält man auch bei der Reduction des uransauren Baryts, und das *Uran-Eisen* verbrennt noch lebhafter als die beiden vorhergehenden. Das Uran scheint eine sehr schwache Affinität zum Schwefel zu haben. Auf nassem Wege erhält man diese Verbindung bekanntlich, wenn man eine Uran-Auflösung mit Hydrothion-Kali fällt, aber Schwefel-Uran auf trocknem Wege darzustellen, glückte wenigstens mir nicht. Leitet man trocknes Schwefelwasserstoffgas über glühendes Uranoxydul, so reducirt es sich sogleich, es entweicht Wasser und Schwefel, und es bleibt ein brauner Körper zurück, der in jeder Hinsicht dem metallischen Uran gleicht, und nur 1,61 pr. C. Schwefel enthält.

Uranfalze.

Oxydulſalze in reinem Zuſtande, werden ſchwerlich hervorgebracht werden können. Löſt man Uranoxydul in concentr. Schwefel- oder Salzſäure auf, welches bei letzterer ſehr träge vor ſich geht, ſo iſt die Auflöſung im Anfang dunkel Bouteillengrün, aber ſie wird ſpäter heller, und gelbgrün von neugebildetem Oxydſalze. Die Auflöſung in Schwefelſäure ſetzt beim Abdampfen eine hellgrüne, unregelmäſsig kryſtalliſirte Salzmaſſe ab, die ein Gemenge von Oxydul- und Oxydſalz iſt. Die ſalzſaure Auflöſung trocknet ein, ohne im Mindeſten ein Salz abzuſetzen.

Oxydſalze. Schwefelſaures Uranoxyd, wird bereitet, indem man eine Auflöſung von ſchwefelſaurem Uranoxydul, Salpeterſäure zuſetzt, wobei die grüne Farbe der Flüſſigkeit ſchnell in eine gelbe übergeht, auch ohne Hülfe der Wärme. Das Salz kryſtalliſirt nicht, ſondern läſst ſich bis zur ſyrupsdicken Flüſſigkeit verdampfen. Bei weiterem Eintrocknen verliert dies Uranoxyd eine Portion Sauerſtoff, und das Salz wird grüngelb.

Salpeterſaures Uranoxyd wird durch die Auflöſung des Oxyduls in Säure dargeſtellt. Die Auflöſung geht ſchnell vor ſich, beſonders bei Anwendung der Wärme, es entwickelt ſich Salpetergas, und man erhält eine gelbe Flüſſigkeit, welche bei der Abdampfung in langen prismatiſchen Kryſtallen, von ſchön citronengelber Farbe anſchieſst. Das Salz iſt im Waſſer leicht auflöslich, es wird ſchon in wenig erhöhter Temperatur zerſetzt, wobei es ſich unter Entwickelung von Sauerſtoffgas, in ſalpetrigsaures Uranoxyd verwandelt, nur bei anfangendem Glühen wird es

vollständig zersetzt, es entweicht salpetrige Säure und Uranoxydul bleibt zurück.

Salzsaures Uranoxyd wird auf dieselbe Art, wie das schwefelsaure dargestellt; es krystallisirt nicht, sondern trocknet zum Syrup ein. Das trockne Salz zerfliesst ausgezeichnet stark.

Vom *kohlensauren Uranoxyd* wurde schon gesprochen.

Doppelsalze.

Das Uranoxyd scheint, in Verbindung mit andern Basen, eine grosse Neigung zu besitzen, Doppelsalze zu bilden. Es ist schon angeführt worden, dass eine Auflösung von schwefelsaurem oder salzsaurem Uranoxyd für sich nicht krystallisirt, dass aber, wenn sie zugleich einen kleinen Antheil schwefelsauren oder salzsauren Kalis enthält, das Uransalz beim Abdunsten in Verbindung mit dem alkalischen Salze anschiesst.

Schwefelsaures Uranoxyd-Kali bildet eine körnige krystallinische Salzmasse von ausgezeichnet schön citronengelber Farbe. Es ist ziemlich leicht in Wasser auflöslich und wird vom Alkohol zersetzt, indem sich das schwefelsaure Uranoxyd auflöst, während das Kali-Salz ungelöst zurückbleibt. Beim Erhitzen verliert es Wasser, bei dunkler Glühhitze schmilzt es, fängt aber dabei an sich zu zersetzen, weshalb es grün wird. Diese Zersetzung ist gleichwohl unbedeutend, weil sich das völlig geschmolzene Salz wieder mit citronengelber Farbe in Wasser auflöst. Vor dem Schmelzen, wird es nicht im Geringsten zerlegt. Die Zusammensetzung des wasserfreien Salzes wurde vorhin angegeben.

Schwefelsaures Uranoxyd-Ammoniak schieſst auf ähnliche Art wie das vorhergehende an. Es ist im Wasser leicht auflöslich, und wird bei höherer Temperatur zersetzt, so daſs Uranoxydul zurückbleibt.

Salzsaures Uranoxydul-Kali schieſst auch leicht an, wenn die Auflösung einen etwas bedeutenden Antheil von salzsaurem Kali enthält. Im entgegengesetzten Falle ist das Doppelsalz sehr schwer zu krystallisiren. Es bildet kleine, bald prismatische, bald körnige, durchsichtige gelbe Krystalle von regelmäſsiger Gestalt, aber es ist stets mit salzsaurem Kali mechanisch gemengt, wovon man es nur durch Aussuchen reinigen kann, das aber sehr mühsam ist, da die Krystalle äuſserst klein sind. Das eingemengte salzsaure Kali kann nicht durch Umkrystallisiren abgeschieden werden, da es mit dem Doppelsalz gleich auflöslich ist, und wieder mit ihm anschieſst. Das Doppelsalz läſst das Wasser beim Erhitzen ohne Zersetzung fahren, es schmilzt bei anfangendem Glühen unter Entwickelung von *Chlor*, wird sodann grün, und zersetzt sich, wenn auch nur theilweise.

Andere Doppelsalze habe ich nicht dargestellt, wiewohl es wahrscheinlich ist, daſs es noch mehrere derselben giebt.

II.

Unterſuchung zweier Mineralien;

von

J. Berzelius.

(Ueberſetzt aus den Abhandl. der Akademie, 1823, St. I. von F. Wöhler.)

Als die Mineralienſammlung der K. Akademie kürzlich neu geordnet wurde, fanden ſich, unter andern weniger gewöhnlichen Mineralien, die eine beſondere Aufmerkſamkeit auf ſich zogen, zwei, die ich unterſucht habe, und deren nähere Beſchreibung verdient, wie ich glaube, der königl. Akademie mitgetheilt zu werden.

1. Tellur-Wismuth von Riddarhytta.

Unter den, ſeit den älteſten Zeiten aufbewahrten Mineralien von Riddarhytta, fand ich, ein breitblättriges, ſilberweiſses, metallglänzender Mineral, das dem von v. Born zuerſt entdeckten ſogenannten Molybdän-Silber, welches Klaproth aus Wismuth und Schwefel beſtehend fand, und in welchem ich ſeitdem die Gegenwart des Tellurs und einer kleinen Menge von Selenium nachwies, ſo ähnlich war, daſs ich dieſes von Riddiarhytta ſogleich für daſſelbe erkennen zu müſſen

glaubte, welches in Norwegen vorkommt, und von Esmark für Tellur angesehen ward, auch in Kupferkies sitzt. Bei der Untersuchung, die ich damit vor dem Löthrohr anstellte, erhielt ich vollkommen dasselbe Resultat, wie mit dem v. Born'schen Mineral; allein ich habe Grund zu glauben, daſs das von Riddarhytta mehr Schwefel enthält. Die Menge von Selenium darin schien, nach der Quantität des rothen Sublimats zu schlieſsen, wenig verschieden zu seyn. Dieſs ist, soviel ich weiſs, die erste Stelle, auf der Tellur in Schweden gefunden wurde. Die geringe Menge des blättrigen Fossils auf allen Stufen lieſs keine quantitative Untersuchung desselben zu. Das Mineral soll bei der Bastnäs-Grube vorgekommen seyn, deren Halden ich mehrere Male durchsucht habe, ohne es zu finden, woraus ich schlieſse, daſs es nur selten gefunden worden, und, wegen seines Glanzes, wohl immer von den Arbeitern aufgesammelt ist.

2. Salzsaures Blei.

Das natürliche salzsaure Blei ist eines der seltensten Produkte des Mineralreichs. So viel mir bekannt ist, hat man es nur bei Matlock (Cromford Level) in Derbyshire gefunden; es ward von Klaproth *) und Chenevix analysirt, die es aus 85,5 Bleioxyd, 8,5 Salzsäure, und 6,0 Kohlensäure zusammengesetzt fanden. Ich habe an einem andern Orte **) Klap-

*) Beiträge III. 141.

**) Afhandl. i Physik, Chemi och Mineralogi IV. 125.

roth's Analyse näher untersucht, und gezeigt, dass sie wahrscheinlich ein falsches Resultat gab, und dass dieses Mineral, aus der Fällung zu schliessen, die es mit Silbersolution giebt, 10 pr. Cent Salzsäure enthält, wornach es also aus 1 Atom kohlensaurem und 1 At. salzsaurem Blei zusammengesetzt wäre. — Dieses Mineral ist krystallisirt und hat rechtwinklige Blätterdurchgänge.

Unter den in der Sammlung der Akademie befindlichen Bleistufen war eine bezeichnet: weisser Bleispath, von Mendiff near Churchhill, in Sommersetshire. Zwei gelbere Stellen, auf dieser Stufe, welche hauptsächlich aus kohlensaurem Blei besteht, zogen meine Aufmerksamkeit auf sich; die eine kleinere war molybdänsaures Blei, und die andere, verrieth vor dem Löthrohr, deutliche Reactionen von Salzsäure.

Ich schlug einen Theil davon zur näheren Untersuchung ab. Es hat eine schwach strohgelbe Farbe, ist lose und zerspringt mit blättrigem Bruch nach zwei Durchgängen, die mit einander einen Winkel von 102°,5, oder im Allgemeinen zwischen 102° und 103° ausmachen, woraus schon hervorgeht, dass es nicht dieselbe chemische Verbindung wie die von Matlock ist. Vor dem Löthrohr decrepitirt es gelinde, schmilzt sehr leicht, und wird nach der Abkühlung gelber als vorher. Auf der Kohle wird es zu Blei reducirt, unter Ausstossung saurer Dämpfe, und giebt mit Kupferoxyd und Phosphorsalz einen starken blauen Schein, die gewöhnliche Reaction der Salzsäure. In verdünnter Salpetersäure wird es unter gelindem Aufbrausen

aufgelöst, und wenn man einzelne Stücke hineinlegt, so sieht man, dass die Gasentwicklung auf den verschiednen Stücken ungleich stark ist.

Zur Analyse wurde das Mineral zum feinen Pulver gerieben und bei + 60° zur Verjagung anhängender Feuchtigkeit getrocknet. Es wurde sodann in einen kleinen Destillations-Apparat gelegt, und bis zur Schmelzung erhitzt, wobei sich ein Theil lange ungeschmolzen in dem fliessenden erhielt. Das Gas wurde durch salzsauren Kalk geleitet. Der Apparat hatte 3,26 pr. C. vom Gewicht des Pulvers verloren, und die Röhre mit salzsaurem Kalke, 0,63 Feuchtigkeit aufgenommen. Für die Kohlensäure bleibt also 2,63 pr. C.

Die geschmolzene Masse löste sich ohne Rückstand in verdünnter Essigsäure auf. Sie wurde hierauf durch salpetersaures Silberoxyd gefällt, und gab 34,29 pr. C. salzsaures Silber, entsprechend 6,54 pr. C. Salzsäure. Wird das Fehlende für Bleioxyd angenommen, so beträgt dieses 90,20 pr. C. Die, durch Salzsäure, vom Silber befreite Auflösung, wurde durch im Ueberschuss zugesetztes kaustisches Ammoniak gefällt. Die Flüssigkeit enthielt hierauf keinen Kalk, sondern nur eine Spur von Kupfer. Dass dieses Mineral nicht Phosphor- oder Schwefelsäure enthält, ist klar, denn es löste sich in Essigsäure auf, in der phosphorsaures oder schwefelsaures Blei unauflöslich ist.

Berechnet man die gefundenen Resultate, so ergiebt sich, dass sie ganz nahe 2 Atomen Kohlensäure, 4 At. Salzsäure und 7 At. Bleioxyd entspre-

chen; oder, wenn man sie zusammenlegt, 1 At. kohlensaurem Blei, 2 At. salzsaurem Blei und 4 At. Bleioxyd; das ist, ein basisch-salzsaures Salz, in welchem 1 At. salzsaures Bleioxyd, oder, nach der neueren Ansicht, 1 Atom Chlorblei mit 2 At. Bleioxyd verbunden wäre.

Da aber dieses Mineral in kohlensaurem Blei eingewachsen vorkommt, so gab diess zur Vermuthung Anlass, dass der Gehalt an diesem, obgleich er ganz wohl mit den chemischen Proportionen übereinstimmt, nicht chemisch mit dem basischen salzsauren Salze vereinigt sey. Ich stellte deshalb einen neuen Versuch an, wobei ich mit Sorgfalt, die, der Matrix am nächsten sizzenden Theile abschied. 100 Th. des gepulverten und bei + 60° getrockneten Minerals verloren beim Schmelzen 1,57 pr. C. an Gewicht, nämlich 0,54 pr. C. Wasser und 1,03 Kohlensäure. Um die Einmengung von Kieselerde zu vermeiden, wurde der Versuch in einem kleinen gewogenen Apparate von Platin vorgenommen.

Die geschmolzene Masse wurde in verdünnter kochender Salpetersäure aufgelöst, mit Salzsäure versetzt und durch kaustisches Ammoniak gefällt. Der erhaltene Niederschlag wurde wohl gewaschen, und in Essigsäure aufgelöst, wobei 0,55 Kieselerde zurückblieb, von der sich jedoch beim Auswaschen wieder etwas auflöste und die saure, filtrirte Flüssigkeit wiederum trübte. Diess schien Molybdänsäure zu seyn, betrug aber zu wenig, um sich abscheiden und dem Gewichte nach bestimmen zu lassen. Die Auflösung wurde

mit destillirtem Zink und Salzsäure behandelt, wodurch metallisches Blei erhalten wurde, das ausgewaschen und stark getrocknet 83,667 pr. C. wög. Diese nehmen 6,463 Sauerstoff auf, und entsprechen 90,13 pr. C. Bleioxyd. Dieser Versuch zeigt also, ohne alle Zweideutigkeit, dass das hier gefundene Bleioxyd frei von Einmengung irgend einer andern Base war.

Die ammoniakalische Flüssigkeit wurde abgedampft und das Salz erhitzt, wobei die Ammoniak-Salze verflogen, und eine grauliche, in Wasser unauflösliche, Materie zurückblieb, die sich vor dem Löthrohr als Kieselerde, mit etwas Kupferoxyd verunreinigt, auswies. Sie wog, geglüht, 0,91.

Bei diesem Versuche musste die Quantität der Salzsäure aus dem Verluste bestimmt werden. Er beträgt 6,84 pr. C., also wenig abweichend vom vorhergehenden Versuche.

Das Resultat ist folglich

Bleioxyd	90,13
Salzsäure	6,84
Kohlensäure	1,03
Wasser	0,54
Kieselerde	1,46
	100,00.

1,03 Kohlensäure geben mit 6,52 Th. Bleioxyd 7,55 Th. kohlensaures Bleioxyd. 6,84 Th. Salzsäure geben, nach der älteren Theorie, mit 27,79 Th. Bleioxyd 34,63 Th. salzsaures Bleioxyd, oder nach der

neueren (nach der 6,84 Th. wasserfreie Salzsäure 7,833 Th. Chlor entsprechen) 34,63 Th. Chlorblei. Das Bleioxyd beträgt folglich 55,82 Thl. oder 2 mal so viel, als das im salzsauren Salze, denn 27,79 × 2 = 55,58 und enthält demnach 2 mal so viel Blei, als das Chlorblei, welches 27,79 Bleioxyd entspricht. Hiernach besteht das untersuchte Mineral aus:

Chlorblei	34,63	— At. 1.
Bleioxyd	55,82	— 2.
Kohlensaurem Bleioxyd	7,55	
Kieselerde	1,46	
Wasser	0,54	
	100,00.	

Dass Kieselerde und Wasser darin nur zufällige Bestandtheile sind, kann keinem Zweifel unterliegen. Mit dem kohlensauren Salze muss es derselbe Fall seyn, da dessen Menge variirt, und mitten in der Masse offenbar geringer ist als an dem Rande, wo das Mineral mit dem andern zusammengewachsen ist. Die bei der ersten Analyse bemerkte Uebereinstimmung mit den chemischen Proportionen, d. h. dass 1 At. kohlensaures Blei mit nahe 2 At. Chlorblei und 4 At. oxydirtem Blei verbunden war, zeigt, dass diess nur ein ganz zufälliges Verhältniss gewesen ist. Die Formel für dieses Mineral wird daher, nach Abzug seiner zufälligen Einmengungen: $Pb\,Ch^2 + 2\ddot{Pb}$, worin *Ch* Chlor bedeutet. Diese Verbindung ist deshalb in chemischer Hinsicht merkwürdig, weil

sie bis jetzt nicht künstlich dargestellt wurde, denn das gewöhnliche salzsaure Blei mit Ueberschuss an Basis besteht aus 1 At. Chlorblei und 3 At. Bleioxyd, ($PbCh^2 + 3Pb$).

Das kohlensaure Bleioxyd, welches diesem Mineral zur Gangart dient, ist theils blättrig, theils erdig, beides jedoch, wie ich durch eine Analyse fand, kohlensaures Bleioxyd in fast reinem Zustande.

III.

Ueber die durch Berührung ungleichartiger und gleichartiger Metalle erregten Electricitäten;

von den

Professoren GUSTAV BISCHOF u. VON MÜNCHOW zu Bonn *).

Die neuen interessanten Entdeckungen Seebeck's, v. Yelin's, Oersted's und Fourier's **), und Becquerel's ***), über den durch Temperatur-Unterschied, selbst an einem und demselben Metalle hervorgerufenen Electro-Magnetismus, veranlassen uns, einige allgemeine Resultate aus unsern, übrigens noch nicht vollendeten, Untersuchungen über die durch Berührung sowohl *gleichartiger* als *ungleichartiger* Metalle erregten Electricitäten, hier zur öffentlichen Kenntniss zu bringen.

Wir liessen zur Anstellung von Volta's Fundamentalversuch von dem Hofmechanikus Baumann in Stuttgard, für das hiesige chemische Laboratorium und physikalische Cabinet, zwei Kupferplatten, zwei Zinkplatten und

*) Die Leser der Annalen sind schon im Bd. 75. S. 430 von dem verstorb. Prof. Gilbert auf diese Arbeit der HH. Prof. Bischof und v. Münchow aufmerksam gemacht worden. *P.*

**) Sur quelques nouvelles Expériences thermo-électriques, in den Annal. de chim. et de phys. T. XXII. p. 375.

***) Du Développement de l'electricité par le contact de deux portions d'un même métal etc. ebendas. T. XXIII. p. 135.

eben so viel Messingplatten verfertigen. Jede dieser Platten hatte 8 par. Zoll Durchmesser und konnte auf ein isolirendes Gestell oder an einen gläsernen Handgriff geschraubt werden. Sie waren alle äusserst sorgfältig an einander abgeschliffen und mit Mastixfirniss auf der Berührungsfläche überzogen.

Eben als wir beschäftigt waren, mit diesen Platten Volta's Fundamentalversuch anzustellen, (es geschah diess schon im Herbste 1821*) brachten wir auch ein Mal zufällig, Platten von einerlei Metall mit einander in Berührung, und zu unserer Verwunderung zeigte sich eine fast eben so starke Electricitäts-Erregung, als wie zwischen heterogenen Metallen. Diese Bemerkung veranlasste uns zu einer Reihe von Versuchen, aus denen wir, so wie sie jetzt stehen, noch keine bestimmten Gesetze ableiten konnten. Nichts desto weniger theilen wir einige allgemeine Resultate mit, weil es uns gerade jetzt von besonderem Interesse zu seyn scheint, zu zeigen, dass eben so wie durch ungleiche Erwärmung in einem und demselben Metalle eine electrische Strömung hervorgerufen werden könne, welche auf die Magnetnadel wirkt, auch zwischen zwei sich berührenden Metallplatten, deren Berührungsfläche mit Harzfirniss überzogen ist, eine solche Electricitäts-Spannung eintritt, dass dadurch empfindliche Electrometer ohne Condensation sehr merklich afficirt werden können.

Unsere Versuche, welche wir sehr vervielfältigt haben, stellten wir auf folgende Weise an. Eine der beiden Platten, welche mit einander in Berührung gebracht werden sollten, wurde auf die isolirende Glassäule aufgeschraubt, die andere an den gläsernen

Handgriff. Zeigte eine von ihnen eine electrische Ladung, welches sehr häufig der Fall war, wenn sie kurz vorher mit andern Platten, oder auch nur mit dem Tisch in Berührung waren, so wurde sie so lange mit einem wollenen Tuche sanft berührt, und dadurch entladen, bis auch nicht die mindeste Wirkung auf das Elektrometer mehr zu bemerken war. Hierauf legten wir sie so sorgfältig wie möglich auf einander, damit alle Reibung verhütet werden möchte, brachten die entgegengesetzten Metallflächen mit den beiden Fingern der Hand in leitende Verbindung, hoben alsdann die obere Platte isolirt auf, und prüften die elektrische Ladung einer jeden für sich, an zwei nebenstehenden Elektrometern.

Die Elektrometer, welche wir hiezu gebrauchten, waren die bekannten vortrefflichen Behren'schen, von Prof. von Bohnenberger verbesserten, Elektrometer. Um die volle Wirkung der beiden sich berührenden Metalle auf das Elektrometer zu erhalten, stellte bei jedem einzelnen Versuch Einer von uns mit einem gewöhnlichen, mit einem gläsernen Handgriff versehenen Auslader, eine leitende Verbindung zwischen der untern Platte und dem Knopfe des Electrometers her, oder wir zogen auch eine messingene Kette herüber; eben so verfuhren wir mit der obern Platte und einem zweiten gleich empfindlichen Elektrometer; in welchem letzteren Falle übrigens die Drahtverbindung stets eine bequemere Anwendung gewährte. Damit jedes der beiden Elektrometer genau beobachtet, und zugleich die obere Platte mit besonderer Sorgfalt abgehoben werden konnte, so war noch ein Gehülfe nöthig, welchen wir in der Person des Hrn.

Stud. Förstemann fanden, der mit lobenswerthem Eifer uns bei diesen Versuchen unterstützte. Auf diese Weise konnte jede, bei solchen feinen Versuchen so leicht mögliche, Täuschung vermieden werden. Ueber die Bewegung der Goldblättchen in beiden Elektrometern, und folglich über die Art der elektrischen Ladung beider Metallplatten, waren wir nie im mindesten Zweifel: Während, wie wir vorhin erwähnt haben, der Eine von uns die obere Platte abhob, beobachteten die beiden andern, jeder für sich, ihre Elektrometer, und so fanden sie stets die ganz entschieden entgegengesetzt elektrische Ladung. Jeder Versuch wurde drei Mal und manchmal noch öfter mit stets gleichbleibendem Erfolg angestellt.

Der Kürze wegen bezeichnen wir mit

K die eine Kupferplatte
K′ die andere Kupferplatte
M die eine Messingplatte
M′ die andere Messingplatte
Z die eine Zinkplatte
Z′ die andere Zinkplatte.

Es folgt nun hier *eine* Reihe unserer Versuche, in welcher jede Platte mit jeder andern combinirt worden ist.

1) *Z′* + E bis zum Anschlagen des Goldblättchen
Z — E sehr schwach

2) *Z′* — E nicht sehr stark
M′ + E sehr schwach

3) *Z′* — E bis zum Anschlagen
M + E ziemlich stark

4) Z' — E } desgleichen
K' + E }

5) Z' — E schwach
K + E schwach

6) Z — E das erste Mal zeigte sich nichts; das zweite und dritte Mal so gut als nichts, das vierte Mal schwach
Z' + E sehr stark beinahe bis zum Anschlagen, und auch bei zweimaliger Wiederholung

7) Z — E sehr schwach } verwechselte man die Electrometer so
M' + E sehr stark } verhielt sichs eben so

8) Z — E fast bis zum Anschlagen
M + E bis zum Anschlagen

9) Z — E schwach
K' + E sehr stark bis zum Anschlagen

10) Z — E schwach
K + E stark bis zum Anschlagen.

---

11) M' + E sehr schwach
Z' — E sehr schwach

12) M' + E sehr stark bis zum Anschlagen
Z — E desgleichen

13) M' — E stark bis zum Anschlagen
M + E sehr mäsig

14) M' — E stark bis zum Anschlagen
K' + E sehr mäsig

15) M' — E äusserst schwach
K + E desgleichen.

---

16) M + E ziemlich stark
Z' — E stark bis zum Anschlagen

17) M + E sehr stark bis zum Anschlagen
Z — E sehr stark bis zum mehrmaligen Anschlagen

18) *M* + E sehr mäſsig
M' — E desgleichen

19) *M* — E 1) nichts, 2) sehr schwach, 3) nichts
K' + E 1) sehr schwach, kaum bemerklich, 2) nichts, 3) nichts

20) *M* + E sehr schwach
K — E desgleichen

---

21) *K'* — E äuſserst schwach
Z' + E kaum merklich

22) *K'* + E mäſsig stark
Z — E desgleichen

23) *K'* + E mäſsig stark
M' — E desgleichen

24) *K'* + E äuſserst schwach, kaum merkbar
M — E desgleichen

25) *K'* + E äuſserst schwach
K — E desgleichen.

---

26) *K* + E sehr schwach
Z' — E desgleichen

27) *K* + E ziemlich stark
Z — E desgleichen bis zum Anschlagen

28) *K* + E äuſserst schwach, kaum merkbar
M' — E desgleichen

29) *K* — E sehr schwach
M + E desgleichen

30) *K* — E ziemlich merklich
K' + E äuſserst schwach aber deutlich.

Dieselbe Reihe von Versuchen haben wir schon früher, aber in andern Ordnungen, vorgenommen. Vergleichen wir diese Resultate mit denen einer un-

gefähr 5 Wochen früher angestellten Versuchsreihe, so finden wir zwar bei den meisten eine vollkommene Uebereinstimmung, bei einigen andern zeigte sich aber ein entgegengesetzt elektrisches Verhalten. Diess ist der Fall bei den Versuchen 2. 7. 11. 12. 19. 21. 24. 26.

Hiebei ist besonders merkwürdig, dass in Versuch 7 und 12 die Messingplatte *M'* sehr stark + elektrisch gegen die Zinkplatte *Z* sich zeigte, während sie in den früheren Versuchen ein entschieden negativ-elektrisches Verhalten gegen dieselbe Zinkplatte offenbarte; ferner dass in Versuch 21 die Kupferplatte *K'* in Berührung mit der Zinkplatte *Z'* eine äusserst schwache negative Ladung zeigte, während sie in der früheren Versuchsreihe gegen die nämliche Zinkplatte stark positiv-elektrisch war; und endlich, dass in Versuch 24 eben dieselbe Kupferplatte, welche gegen die Messingplatte *M* eine kaum merkbare positive Spannung zeigte, in der früheren Versuchsreihe eine sehr starke, bis zum Anschlagen des Goldblättchens gehende, negative Reaction zu erkennen gab. Was noch den Versuch 26 betrifft, so ist zu bemerken, dass bei der ersten Berührung, in der ersten Versuchsreihe, die Kupferplatte *K* sehr schwach negativ-elektrisch gegen die Zinkplatte *Z'* wurde; bei zweimaliger Wiederholung einige Zeit nachher zeigte sich durchaus gar keine elektrometrische Spannung; hierauf bei nochmaliger Wiederholung kehrten sich die Electricitäten um, und bei Anstellung der oben mitgetheilten Versuche behielten die beiden Platten diese Ladung bei: nämlich *K* schwach +E und *Z'* schwach —E. Hier ist nun ein Uebergang der anfänglichen

negativ-elektrischen Spannung der Kupferplatte durch den Indifferenzpunkt in die positiv-elektrische Spannung, und umgekehrt der Uebergang der anfänglich positiven Ladung der Zinkplatte durch den Indifferenzpunkt in die negative Ladung unverkennbar. So entschieden indess die Beobachtung ist, so wenig vermögen wir die Ursache dieser anomalen Erscheinung anzugeben.

In der obigen Versuchsreihe selbst, wo jede Combination zwei Mal vorkommt, ein Mal nämlich, wo bei der Berührung die eine Platte unten, die andere oben zu liegen kam, das zweite Mal in umgekehrter Ordnung, zeigen sich bei einer und derselben Platte solche entgegengesetzt elektrische Ladungen. So war in Versuch 4. *Z'* stark —E gegen *K'*; dagegen in Vers. 21 kaum merklich +E. In Vers. 7 war *Z* sehr schwach —E gegen *M'*; dagegen in Vers. 12 sehr stark bis zum Anschlagen —E. In Vers. 13 zeigte *M'* starke —E gegen *M*; dagegen in Vers. 18 schwache —E.

Uebrigens zeigten sich, wie man aus den obigen Versuchen ersieht, häufig zwischen zwei Platten desselben Metalls sehr starke electrometrische Spannungen, und obgleich sie bei den beiden Kupferplatten sehr schwach waren, so waren sie doch gerade nicht schwächer, als häufig zwischen zwei ungleichartigen Metallen.

Uebrigens folgt noch aus den oben mitgetheilten Versuchen, dass nur allein die Zinkplatte *Z* einen absolut negativ-elektrischen Charakter gegen alle übrige Metallplatten, und selbst gegen die andere Zinkplatte *Z'* behauptete, während die übrigen Metalle stets ein

relativ-elektrifches Verhalten zeigten. Es zeigte nämlich in den 10 Combinationen jeder Metallplatte

Zinkplatte	Z	0	Mal	pofitiv	10	Mal	negativ
Zinkplatte	Z'	3	-	-	7	-	-
Meffingplatte	M	8	-	-	2	-	-
Meffingplatte	M'	4	-	-	6	-	-
Kupferplatte	K	6	-	-	4	-	-
Kupferplatte	K'	9	-	-	1	-	-

In der früheren Verfuchsreihe zeigte in den 10 Combinationen jeder Metalle

Zinkplatte	Z	2	Mal	pofitiv	8	Mal	negativ
Zinkplatte	Z'	4	-	-	6	-	-
Meffingplatte	M	10	-	-	0	-	-
Meffingplatte	M'	0	-	-	10	-	-
Kupferplatte	K	7	-	-	3	-	-
Kupferplatte	K'	7	-	-	3	-	-

Hieraus ergiebt fich uns (und diefs fcheint uns befonders merkwürdig) dafs in diefer Reihe von Verfuchen die eine Meffingplatte *M* abfotut pofitiv-elektrifch gegen alle übrige Metallplatten, und die andere Meffingplatte *M'* abfolut negativ-elektrifch gegen alle übrige Metallplatten fich verhielt. Verbinden wir beide Verfuchsreihen mit einander, fo treffen wir keine einzige Metallplatte an, welche ein conftantes elektrifches Verhalten beibehielt.

Um wo möglich den Einflufs der auf den Platten befindlichen Harzfchicht auf die elektrometrifchen Wirkungen kennen zu lernen, wurde zunächft von den beiden Kupferplatten mittelft Alkohol der Lacküberzug abgewafchen. Als hierauf die beiden Kupferplatten in Berührung gebracht wurden, zeigten fie keine elektrifche Ladung, oder es liefs fich doch

wenigstens nichts Entscheidendes wahrnehmen. Eben so wenig, als zwischen beiden Kupferplatten ein mit alkoholischer Mastixlösung getränktes und vollkommen getroknetes feines Papier gelegt wurde. Nachdem mit diesen Kupferplatten noch mehrere Berührungsversuche vorgenommen worden waren, wovon einige der Vorzüglichsten im Folgenden noch mitgetheilt werden sollen, brachte man sie nochmals, ohne dazwischen gelegtes Mastixpapier, in Berührung, wobei sie dem Elektrometer folgende elektrische Ladungen, zwar äusserst schwach, aber doch noch merklich ohne Condensation (welche bei allen unsern Versuchen vermieden wurde) ertheilten:

K +E
K' −E

also gerade entgegengesetzt den beiden oben angeführten Versuchen 25 und 30. Derselbe Versuch wiederholt, die Platte *K* unten liegend, gab ganz dieselben Resultate.

Wir combinirten nun die abgewaschene Kupferplatte *K* mit den übrigen Metallplatten, und fanden folgendes:

1) *K* +E
M' −E

2) *K* +E
M −E

3) *K* +E
Z' −E

4) *K* +E
Z −E

Die Versuche 1, 3 und 4 zeigen hier Uebereinstimmung mit den obigen Versuchen (15 und 28), (5 und 26) und (10 und 27); der Versuch 2 widerspricht aber den obigen (20 und 29). Jeden dieser vier Versuche wiederholten wir 4 bis 8 Mal mit vollkommem constanten Verhalten der Platten, und zwar mit der Abwechslung, daſs die Platte, welche in dem einen Versuche oben gelegen hatte, im zweiten unten zu liegen kam u. ſ. f. Letzteres geschah besonders deshalb, weil in den früheren Versuchen die Wirkung der untern Platte auf das Elektrometer stets etwas stärker zu seyn schien, als die der oberen Platte. Dieſs schien sich auch bei diesen Versuchen zu bestätigen; allein wir möchten doch eher den Grund darin suchen, daſs gewöhnlich die Kette, welche die obere Platte mit dem Knopfe des Elektrometers verband, beim Aufheben der Platte mit einem Glasstabe in der Mitte gehalten wurde, damit nicht das Electrometer erschüttert werden möchte; denn als wir die Kette nicht mit dem Glasstabe berühten, zeigte sich eine viel stärkere Wirkung der obern Platte auf das Electrometer. Es ist dieſs ein abermaliger Beweis, wie leicht die Contactelectricität durch Glasstäbe, wenigstens theilweise, abgeleitet werden kann, wie der Eine von uns (Gustav Bischof) schon bei einer andern Gelegenheit bemerkt hatte *).

Als wir endlich noch die abgewaschene Kupferplatte *K'* mit den übrigen Metallplatten combinirten, verhielt sie sich ebenfalls wie die andern + elektrisch gegen alle, und dieſs stimmt auch mit den obi-

*) Schweigg. u. Mein. n. Journ. B. V. S. 269 u. f.

gen Versuchen bis auf Vers. 21 überein; denn *K'* verhielt sich gegen *Z'* zwar in Vers. 4 positiv, aber in Vers. 21 negativ.

Indem wir hier die vorzüglichsten Resultate aus unsern Versuchen mitgetheilt haben, müssen wir die gleich anfangs dieser Abhandlung gemachte Bemerkung, dass wir noch nicht im Stande sind, alle die von uns beobachteten Erscheinungen unter ein allgemeines Gesetz zu bringen, wiederholen. So viel geht indess aus ihnen hervor:

1) Dass zwischen zwei gleichnamigen Metallen mit, und ohne dazwischen befindlichem Harzüberzug, bei ihrer Berührung eine am Electrometer, ohne Condensation hinlänglich merkliche Elektricitätserregung wahrgenommen werden kann; und dass folglich die Anwendung des Froschpräparats hiezu gar nicht erforderlich ist.

2) Dass eine und dieselbe Platte gegen eine andere, ein Mal positiv, ein anderes Mal negativ werden kann, dass aber die Bedingungen, unter welchen sich solche Verschiedenheiten zeigen, noch nicht erforscht sind. Endlich

3) dass zur Anstellung von Volta's Fundamentalversuch (nicht um eine condensatorische Wirkung hervorzubringen) mit Harzfirniss überzogene Platten sich weniger eignen, als Platten ohne Harzüberzug, indem die besondere Wirkung des Harzes auf die Qualität der erregten Elektricitäten einen noch nicht genau erforschten Einfluss hat.

IV.

Ueber den nützlichen und richtigen Gebrauch der Extract-Pressen.

von

Dr. Elard Romershausen zu Acken.

In Beziehung auf den Aufsatz des Hrn. Prof. Staatsrath und Ritters Parrot in Dorpat, Gilb. Ann. d. Physf., J. 1828. St. 12. S. 423.

Obgleich Hr. Prof. Parrot in dem bemerkten Aufsatze allen Extract-Pressen den Stab zu brechen scheint, so kann ich dennoch sein Urtheil über diesen, von sehr vielen gelehrten Chemikern und Pharmazeuten mit Beifall anerkannten Gegenstand, keinesweges unterschreiben, vielmehr fühle ich mich verpflichtet eine Sache zu vertheidigen, der ich, in voller Ueberzeugung ihres Werthes, seit mehrern Jahren Fleiſs und Aufmerksamkeit widmete. Um hierbei aber allen Schein von Partheilichkeit zu beseitigen, muſs ich zuvor bemerken, daſs mich nur allein die Wichtigkeit des Gegenstandes selbst dabei leitet, indem ich die Erfindung der Extractpressen überhaupt zu einfach halte, als daſs ich einen besondern Werth darauf legen sollte.

Wir werden Hrn. Parrot's Urtheil am vollständigsten prüfen können, wenn wir zuvor folgende allgemeine Erfahrungen und Grundsätze bei der Extractbereitung, näher berücksichtigen.

Die Kunst den Vegetabilien die Stoffe, welche die Organisation darin bildet, nach den verschiedenen Zwecken der Arzneikunde und der Gewerbe abzugewinnen, beruht im Allgemeinen zunächst auf dem wichtigsten Unterschiede derselben, wornach sie in mannichfaltigen Mischungsverhältnissen, mehr oder minder, oder gar keine flüchtigen Bestandtheile enthalten. Da nämlich die Erfahrung lehret, dass die arzneilichen Kräfte der Vegetabilien vorzüglich den flüchtigen Bestandtheilen (Aroma, ätherisch. Oel etc.) inhäriren, so verlangen die Arzneikunde, Likörbereitung u. s. w. dass diese Bestandtheile bei der Extraktion in ihrem eigenthümlichen Mischungsverhältnisse, unzersetzt gewonnen und bewahrt werden. Dagegen benutzen andere Gewerbe die sich nicht verflüchtigenden Bestandtheile, z. B. Gerbestoff, Farbestoff etc. und auch diese müssen unzersetzt und vollständig durch die Extraction gewonnen werden. Wir nennen, der Kürze willen, jene erstern Extracte — *flüchtige* — und diese letztern — *todte Extracte*. Es leuchtet nun zwar von selbst ein, dass die Erreichung zweier so ganz verschiedener Zwecke, auch die Anwendung verschiedener Mittel und Werkzeuge erfordert; indessen bleibt doch die allgemeine Vorbereitung der auszuziehenden Vegetabilien beiden Arten der Extracte gemeinschaftlich, sie bestehet in Folgendem:

Die Vegetabilien werden gröblich zerkleinert, und in einem passenden Mörser mit der zur Extraction bestimmten kalten Flüssigkeit so weit angefeuchtet und durchgerieben, dass sie von derselben völlig durchdrungen sind, und sich in der Hand zusammenballen

lassen. Es ist bei dieser ersten Operation vorzüglich wichtig, nach der Verschiedenheit der auszuziehenden Substanzen, die Flüssigkeit in richtigem Maasse zuzusetzen, indem aus vielen sorgfältigen Versuchen hervorgehet, dass ein gewisses quantitatives Verhältniss erforderlich ist, um eine eigenthümliche Wechselwirkung zwischen beiden zu erzeugen, und dadurch die vollkommene Lösung und Extractbildung zu bewirken. Bringt man nämlich anfangs dieses richtige Maass der Flüssigkeit mit dem zerkleinerten Körper in innige Berührung, so zeigt das in die Masse eingesenkte Thermometer eine Erhöhung der Temperatur, welche oft mehrere Grade beträgt. Diese Erscheinung möchte sich aber schwerlich durch blosse Flächenanziehung erklären lassen, sie deutet wohl mehr auf eine eigenthümliche chemisch-elektrische Gegenwirkung, und hat die vollkommene Verbindung der Flüssigkeit mit dem zu lösenden Stoffe zur Folge. Wird hingegen gleich anfangs das ganze, zur Extraction bestimmte Maass der Flüssigkeit, mit der Substanz vereinigt, so ersäuft man sie gleichsam; die Flüssigkeit ist zu überwiegend, als dass die Gegenwirkung der Substanz und die daraus hervorgehende innigere Vereinigung statt finden könnte; das Thermometer zeigt alsdann keine Veränderung, und das durch Auspressen erlangte Extract ist auffallend unvollkommen. Wir nennen die erwähnte wenige, zur anfänglichen Befeuchtung der Substanz angewandte Flüssigkeit, die *Lösungsflüssigkeit*, und die später nachgegossene, die *Aussüssungsflüssigkeit*. Die Kunst vollkommene Extracte zu gewinnen, beruhet nach sichern Erfahrungen ganz vor-

züglich auf der genauen Beobachtung des richtigen quantitativen Verhältnisses der Lösungsflüssigkeit zu der auszuziehenden Substanz und der erforderlichen Zeitdauer zur Lösung der extractiven Bestandtheile. Nach dieser für alle Extractionen gültigen Regel wenden wir uns nun zu den Extracten selbst.

I. *Flüchtige Extracte.* Es ist ein auf sichern Erfahrungen beruhender Grundsatz, dass bei allen diesen Extracten, sobald als die Lösung erfolgt ist, der todte Körper von der Flüssigkeit so schnell als möglich getrennt werden muss, wenn sich das Extract nicht mit Verlust an wirksamen Bestandtheilen anderweitig zersetzen und in neue Verbindungen und Mischungsverhältnisse treten soll. Denn diese flüchtigen Bestandtheile scheinen, sobald als sie von der Lebenskraft verlassen, und durch die Organisation nicht mehr abgesondert erhalten und bewahret werden, der zerstörenden Wirkung neuer Umgebungen vorzüglich der Luft etc. zu erliegen. Diese schnelle und vollkommene Trennung kann aber nur vermittelst einer *Extractpresse* geschehen und am zweckmäfsigsten dient dazu meine *Luftpresse*, welche nach ihrer neuesten Einrichtung erst die Luft unter und aus der Substanz hinwegnimmt und alsdann das Extract selbst unmittelbar aussaugt *). Das Verfahren ist folgendes:

Der gröblich zerkleinerte in einem Mörser angefeuchtete und wohl durchgeriebene Körper wird sogleich in die Maschine fest eingeschlossen und das ge-

*) Vergl. Römershausen's Luftpresse I. Heft S. 7. Zerbst b. Füchsel 1818.

sammte Maaſs der zur Ausziehung beſtimmten Flüſſigkeit aufgegoſſen. Wird nun durch einige Pnmpenzüge die Luft in und unter der Subſtanz hinweggenommen, ſo öffnen ſich die im trocknen Zuſtand mit Luft gefüllten, feinen Zellchen der Saftgefäſse — die Löſungsflüſſigkeit tritt an die Stelle derſelben im richtigen Verhältniſs ein, und es wird dadurch die innigſte Berührung derſelben mit dem zu löſenden Stoffe bewirkt, welches ſonſt auf keine Weiſe, ſelbſt bei dem heftigſten Drucke, möglich iſt. In dieſem Zuſtande bleibt die Vorrichtung ruhig ſtehen, bis die vollkommene Löſung erfolgt iſt, deren Zeitdauer nach Verſchiedenheit der auszuziehenden Subſtanzen leicht die Erfahrung lehret. Die Maſſe iſt dabei durch die übrige, klar darüber ſtehende Ausſüſsungsflüſſigkeit von oben vollkommen verſchloſſen. Wird hierauf die Pumpe in Bewegung geſetzt, ſo dringt die Ausſüſsungsflüſſigkeit gewaltſam ein und entführt das gebildete Extract vollkommen; dieſes wird alsdann ſogleich gegen alle freie Einwirkung der Luft verwahrt.

Bei mehreren aromatiſch-wäſſerigen Extracten, deren flüchtige Beſtandtheile ſich zur Harzform hinneigen, muſs die auflöſende Kraft des Waſſers durch die Wärme erhöhet, die Verflüchtigung aber vermieden werden. Zu dieſem Zwecke leiſtet meine *Dampfpreſſe* *) nach allgemeinen und ſichern Erfahrungen alles was man wünſchen möchte; ſie

*) Vergl. Romershauſen's Luftpreſſe, I. Heft S. 11. Zerbſt bei Füchſel 1808. und Dingler's polytechniſches Journal. B. 10. Jahrg. 1823. S. 422 ff. Stuttgart b. Cotta.

kann durch keine andere Vorrichtung erſetzt werden, da die Dämpfe bei richtiger Anwendung unſtreitig das wirkſamſte Auflöſungsmittel darbieten.

II. *Todte Extracte.* Da dieſe Extracte keine flüchtigen Beſtandtheile enthalten, ſo bedürfen ſie weniger Sorgfalt. Läſst man die auszuziehende Subſtanz lange Zeit mit der Flüſſigkeit in Berührung ſtehen — erhöhet man die Auflöſungskraft durch die Wärme oder kocht man ſie aus, ſo erlangt man in den meiſten Fällen daſſelbe, was durch die Extractpreſſe bewirkt wird. Indeſſen kann dieſe doch nicht für überflüſſig gehalten werden, wenn man Folgendes berückſichtigen will:

a) Bewirkt man vermittelſt der Extractpreſſe bei bedeutender Erſparung an Zeit und Feuermaterial durch eine einzige Operation daſſelbe, was auf dem gewöhnlichen Wege eine dreifache nothwendig macht, nämlich die Digeſtion, das mechaniſche Auspreſſen des Extractes und das langweilige Filtriren deſſelben.

b) Giebt es mehrere Subſtanzen, welche die längere Digeſtion und Berührung mit der Luft nicht vertragen; ſo werden z. B. viele Farbeextracte durch den Sauerſtoff der Atmoſphäre verkohlt und verlieren das urſprünglich lebhafte Colorit. Dieſes verhütet vollkommen die ſchnell und verſchloſſen wirkende Extractpreſſe.

c) Kann die Subſtanz vermittelſt der Extractpreſſe mit weit weniger Flüſſigkeit vollkommen erſchöpft werden, man erhält bei richtiger Behandlung concentrirtere Extracte, welches nicht allein

ersparend, sondern auch für diejenigen vorzüglich wichtig ist, welche nicht abgedampft werden dürfen.

Zu diesen *todten Extracten* dient die Luftpresse wenig, denn zur Auflösung der schwerern körperlicheren Bestandtheile ist entweder eine längere Einwirkung der Flüssigkeit (Maceration, Digestion etc.) erforderlich, oder ein kräftig einwirkender Druck. Am vortheilhaftesten und in jeder Hinsicht zweckmässigsten dient zu diesen Extracten meine *hydromechanische Extractpresse* *), welche jeden beliebig zu steigernden Druck zuläset. Als allgemeine Maschine für pharmazeutische und gewerbliche Arbeiten, sowohl zu warmen als kalten, wässrigen und geistigen Extracten, empfiehlt sich durch vorzügliche Wirksamkeit und Bequemlichkeit die neueste Extractpresse dieser Art mit Zirkulationspumpe **), indem sie die Vortheile der Luftpresse mit der mächtigen Kraft der hydromechanischen vereinigt.

Eigenthümliche Vorzüge zu warmen Extractionen behält indessen auch hier meine *Dampfpresse*, da sie nach Belieben zuvor durch Dampfdestillation die flüchtigen Bestandtheile der Vegetabilien, z. B. das ätherische Oel, rein und gesondert sammlet und alsdann bei Drehung eines Hahnes, auch alle andere extractiven Bestandtheile in höchster Conzentration liefert. Sie wird bereits im Grossen aufs Vortheilhafteste benutzt z. B. in der Bierbrauerei zur Hopfenex-

*) Vergl. Dingler's polytechnisches Journal etc. Bd. 10. Jahrg. 1823. S. 415 ff.

**) Vergl. ebendas. S. 420 ff.

traction, in den englischen Ledergerbereien zur Gewinnung der Lohextracte u. s. w.

Aus dieser durch lange Erfahrung und sorgfältige Versuche sicher begründeten Darstellung, geht nun von selbst hervor, daſs das Absprechende, auf unzureichenden Bemerkungen beruhende Urtheil des Hrn. P. Parrot keine Gültigkeit hat. Er wurde dazu wahrscheinlich, durch Mangel an Bekanntschaft mit den verschiedenen Extractpressen und ihrer richtigen Wahl und Anwendung, durch eine unrichtige Behandlungsweise der verschiedenartigen auszuziehenden Substanzen selbst und durch einen völlig unpassenden Maaſsstab zur Prüfung des Werthes der Extracte, verleitet.

Der Mangel an Bekanntschaft mit den bessern Extractpressen und die unrichtige Wahl und Anwendung derselben, leuchtet schon daraus ein, daſs Hr. P. Parrot eine neue durch *Luftcompression* wirkende Maschine angiebt und anwendet. Dieser Gedanke ist weder neu noch glücklich. Hr. P. Parrot bemerkt selbst die nachtheiligen Einwirkungen der heftig comprimirten Luft auf seine todten Extracte; er würde aber einen noch weit verderblichern Einfluſs derselben auf die flüchtigen Extracte gefunden haben, wenn er diese, als die wichtigsten, einer angemessenern Prüfung gewürdigt hätte. Es ist überhaupt nicht wohl begreiflich, warum sich seither so Viele bemüheten, Extractpressen durch Luftcompression darzustellen, da es ja in jeder Hinsicht weit einfacher und zweckmäſsiger ist, (wie ich bereits im Jahre 1818 *) bei Ausfüh-

*) Berlinische Nachrichten etc. No. 23. Jahrg. 1819, und Prof.

zung meiner hydromechanischen Extractpresse that) die Flüssigkeit selbst unmittelbar zu comprimiren. Sowohl der Bau der Maschine wird dadurch vereinfacht und die nachtheiligen Einflüsse der Luft völlig beseitigt, als auch jede Gefahr bei Zertrümmerungen vermieden, und die Beschickung und Behandlung bei weit höhern Kräften erleichtert. Hätte Hr. P. Parrot bei seinen Extracten diese meine *hydromechanische Extractpresse* angewendet, so würde er gewiss, selbst nach der ihm eigenthümlichen Prüfungsweise, den dadurch erhaltenen Extracten bei weitem den Vorzug eingeräumt haben; er wählte aber zu seinen todten Extracten seine und meine Luftpresse, welche nach obigen Bemerkungen dazu die untauglichsten sind.

Dass Hr. P. Parrot die auszuziehenden verschiedenartigen Substanzen, vorzüglich die aromatischen, völlig unrichtig behandelte, bedarf, nach obiger Darstellung, keiner näheren Erörterung. Wenn er aber endlich das *Aräometer* zu *gleichmässiger* Prüfung *flüchtiger* und *todter Extracte* wählte und ihren Werth nur in der Concentration und specifischen Schwere derselben suchte, so ist dieses ein fast unbegreiflicher Missgriff. Wem möchte es z. B. bei der Bereitung des Kaffees blos um eine dunkle concentrirte Brühe ohne alle belebende aromatische Kräfte zu thun seyn? — Hr. P. Parrot behandelt aber den höchst flüchtigen *Kaffee*, dessen Aroma sich in wenig Augenblicken im ganzen Zimmer verbreitet, völlig gleichförmig mit dem *Färbeholz*; er läst ihn 19 Stun-

den lang in einem offnen Gefäſse digeriren und deutet beiläufig ſogar, als eine völlig gleichgültige Verſchiedenheit an, daſs das vermittelſt der Luftpreſſe bereitete Extract einen bittern (das Aroma wahrſcheinlich bezeichnenden) Geſchmack im Munde erzeugt habe. Nach dem, von ihm angenommenen Grundſatz würde er unſtreitig ſeine Extracte ohne alle Mühe zu höchſter Vollkommenheit gebracht haben, wenn er die Subſtanzen ſämmtlich tüchtig ausgekocht und dann mechaniſch ausgepreſst hätte.

Leider fehlt uns allerdings noch ein vergleichbarer und allgemein gültiger Maaſsſtab zur Beſtimmung des Werthes der aromatiſirten Extracte, und wir müſſen uns immer noch auf die Abſchätzung durch den Geruch und Geſchmack verlaſſen. Wenn daher das *Aräometer* dem *Gerber*, *Färber* etc. zur Werthbeſtimmung ſeiner Extracte ſehr brauchbar iſt — ſo möchte doch der *Pharmaceut* keineswegs damit zufrieden ſeyn, indem die körperlich concentrirteſten Brühen, ganz von ihren flüchtigen Beſtandtheilen und arzneilichen Kräften entblöſst ſeyn können; wie ſich Hr. P. Parrot bei näherer Prüfung dieſes Gegenſtandes gewiſs ſelbſt beſcheiden wird.

V.

Ueber die Theorie des Magnetismus; von Poisson *).

(Gelesen in der k. Akad. d. Wiss. zu Paris am 2. Febr. 1824.)

Die Physiker haben die elektrischen Attractionen und Repulsionen durch Annahme zweier verschiedenartiger Fluida erklärt, welche so beschaffen sind, daſs die Theilchen eines jeden, die der nämlichen Art abstoſsen und mit gleicher Kraft, die der andern anziehen. Die Beobachtung hat gezeigt, daſs hiebei dasselbe Gesetz wie bei der allgemeinen Schwere Statt findet, nämlich daſs die Intensität der Kraft im umgekehrten Verhältnisse der Quadrate der Entfernungen wirkt. Mit dieser Annahme hat man durch die Analysis die Vertheilung der Elektricität auf der Oberfläche leitender Körper, den von innen nach auſsen Statt findenden elektrischen Druck für jeden Punkt der Oberfläche und die Wirkung der die letztere bedeckenden elektrischen Schicht bestimmt. Die Resultate der Rechnung sind im völligen Einklang mit den von Coulomb vor 40 Jahren über diesen Gegenstand angestellten Versuchen, und man kann gegenwärtig denjenigen Theil der Elektricitätslehre, wo man die beiden Fluida in Ruhe betrachtet und von jeder besondern Wirkung der Materie der elektrisirten Körper abstrahirt, als geschlossen ansehen, wenigstens bietet er der Ana-

*) Nach d. Ann. d. Ch. et Ph. XXV. 113.

lyfis nur folche Schwierigkeiten dar, die aus der Form und der Zahl der auf einander wirkenden Körper entſpringen.

Eben ſo hat man die *magnetiſchen* Attractionen und Repulſionen von zweien imponderablen Flüſſigkeiten abgeleitet, und ſie durch die Namen *nördliche* und *ſüdliche* unterſchieden. Es war natürlich vorauszuſetzen, daſs ſie auf gleiche Art wie die beiden elektriſchen Flüſſigkeiten auf einander wirken würden, und in der That hat auch Coulomb zur ſelben Zeit als er das Elementargeſetz der elektriſchen Actionen beſtimmte, durch Verſuche ausgemacht, daſs das Nämliche den magnetiſchen Wirkungen zukommt. Seine Beweiſe ſind zwar bei dem Magnetismus nicht ſo überzeugend wie bei der Elektricität, aber dieſs hindert nicht, bei dem erſteren daſſelbe Geſetz für die Wirkung in die Ferne anzunehmen, da die Folgerungen, welche der Calcül aus dieſen ableitet, genau mit der Erfahrung übereinſtimmen.

Auſser dieſem Geſetze haben Elektricität und Magnetismus noch das mit einander gemein, daſs man die für ſie empfänglichen Körper in 2 Klaſſen theilen kann, je nachdem dieſe auf längere oder kürzere Zeit den ihnen ertheilten elektriſchen oder magnetiſchen Zuſtand bewahren. In Bezug auf Elektricität nennt man diejenigen Körper *Leiter*, welche ſich durch die Nachbarſchaft eines bereits elektriſirten Körpers augenblicklich elektriſiren, und eben ſo plötzlich ihre Elektricität verlieren, wenn ſie dem Einfluſs deſſelben entzogen werden. Gegentheils ſind das *Nichtleiter*, bei denen dieſer Einfluſs nur geringe Wirkungen äuſsert und welche, wenn ſie durch andere Mittel

einmal elektrisirt sind, die erregte Elektricität in jedem ihrer Punkte durch eine eigenthümliche Einwirkung der Masse des Körpers lange bewahren. In dieser Hinsicht verhalten sich die, der Magnetisirung fähigen, Körper ganz analog. Einige, wie z. B. das weiche Eisen, welches nicht gedreht und gehärtet war, magnetisiren sich durch einen nahen Magnet und verlieren alle Spur von Magnetismus so wie dieser entfernt wird. Andere, wie z. B. der gehärtete Stahl, werden durch einen solchen Einfluss nicht magnetisch, behalten aber den durch andre Mittel erregten Magnetismus sehr lange.

Diess sind die hauptsächlichsten Analogien, welche die Erfahrung zwischen der Elektricität und dem Magnetismus nachgewiesen hat; auf der andern Seite finden aber auch wesentliche Verschiedenheiten zwischen ihnen Statt, welche nicht erlauben, dass man die Theorie der Elektricität unmittelbar auf den Magnetismus anwenden kann.

Die Elektricität durchdringt alle Substanzen, sey es um diese frei zu durchströmen oder um sich ihren Theilchen anzuhängen; hingegen hat man den Magnetismus nur in einer geringen Anzahl von Körpern deutlich erkannt, wie im Eisen, Stahl, Nickel und Kobalt.

Nach diesem kann man sich fragen, ob der Magnetismus ein besonderes Fluidum ausmacht, welches nur in den des Magnetisirens fähigen Körpern angetroffen wird, oder ob er nichts als electrisches Fluidum ist, welches durch die besonderen Eigenschaften der Körper modifizirt und auf eine eigenthümliche Art vertheilt ward: *Wir glauben nicht, dass man*

diese Frage bei dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaften entscheiden kann; alles was man bis jetzt dargethan hat, kommt darauf hinaus, dass man den Magnetismus in den Körpern mittelst der Electricität erregen kann; aber die Identität des magnetischen und electrischen Fluidums folgt nicht unumgänglich aus den wichtigen Thatsachen, die man in der neuesten Zeit entdeckt hat.

Glücklicherweise liegt die Lösung dieser Frage ausser dem Bereich dieser Untersuchung, da sie nur die Bestimmung der Resultate der magnetischen Attractionen und Repulsionen und die ihrer Vertheilung in den magnetisirten Körpern zum Gegenstande hat.

Ueber den letzten Punkt war die Meinung der Physiker nicht immer dieselbe. Vor Coulomb nahm man an, dass die beiden Fluida durch den Akt des Magnetisirens zu den Extremitäten der Magnetnadel übergeführt und an ihren Polen angehäuft wurden, während nach diesem grossen Physiker die *südlichen* und *nördlichen* Fluida nur unendlich kleine Ortsveränderungen erleiden und nicht zum Molekule, dem sie vor der Magnetisirung angehörten, hinaustreten. Diese anfangs sonderbar erscheinende Meinung hat dennoch allgemein die Oberhand erlangt; nur lässt sich die Theorie, von welcher sie das Princip ausmacht, nicht ohne Analysis entwickeln. Die vorzüglichste Thatsache, auf welche sich die Meinung von Coulomb stützt und welche über die Nothwendigkeit seiner Hypothese keinen Zweifel gestattet, ist folgende:

Wenn man einem Magneten ein Stück weiches Eisen nähert, so wird solches durch den Einfluss des

ersteren magnetisirt und bei der Berührung haften dieselben mehr oder minder stark aneinander. Dasselbe findet mit mehreren Stücken Eisen Statt, welche man dem ersten nähert; sie werden alle durch Einfluss magnetisch und haften beim Contakt, dem ersteren an. Wenn man, nachdem diess geschehen, die Eisenstücke trennt und der Einwirkung des Magneten entzieht, so findet sich, dass sie sämmtlich zu ihrem natürlichen Zustand zurückgekehrt sind und nicht der geringste Antheil des magnetischen Fluidums weder vom Magnet in das Eisen, noch von einem Eisenstück in das andere übergegangen ist. Diess ist der hauptsächlichste Unterschied zwischen Magnetismus und Elektricität in leitenden Körpern; denn das elektrische Fluidum geht ungehindert von einem Körper in den andern, sowohl bei unmittelbarer Berührung, als bei einer Nähe, die hinreichend ist um den Luftdruck, welcher die Elektricität an ihrer Oberfläche festhielt, durch den Druck der letzteren zu überwinden. Die Thatsache in Bezug auf den Magnetismus ist unabhängig von der Form und dem Volumen der weichen Eisenstücke, welche man in Berührung bringt, eben so wie von der Stärke des Magneten. Wie innig man auch die Berührung darstellen mag und wie lange sie auch dauert, so geht dieses Fluidum doch nie von einem Stück Eisen in das andere. Es ist daher sehr natürlich zu schliessen, dass auch in dem nämlichen Stück Eisen, kein merklicher Theil des magnetischen Fluidums eine Ortsveränderung erlitten habe, und dass also die beiden Fluida, welche der Körper in seinem natürlichen Zustande enthält, nur unendlich kleine Ortsveränderungen er-

leiden, wenn sie durch eine äussere Ursache getrennt werden. Dieselbe Folgerung läſst sich auch auf die Körper anwenden, welche den durch irgend eine Art erregten Magnetismus behalten, und es findet bei diesen nur der Unterschied mit dem weichen Eisen Statt, daſs in ihnen noch eine besondere Kraft vorhanden ist, die man Coërcitivkraft genannt hat und deren Wirkung dahin geht, die Theilchen des einen oder des andern Fluidums, in ihren Lagen festzuhalten, sich also anfänglich ihrer Trennung und darauf ihrer Vereinigung zu widersetzen.

Es bietet sich hier eine Frage dar, die bis jetzt noch nicht die Aufmerksamkeit der Physiker beschäftigt hat, obgleich man, durch die Eigenschaft des magnetischen Fluidums stets den nämlichen Theilchen des magnetisirten Körpers anzugehören, nothwendig auf dieselbe geführt wird. Nicht allein, daſs die Identität des Magnetismus mit der Electricität *nicht bewiesen* ist, ist man auch nicht einmal genöthigt anzunehmen, daſs die magnetischen Erscheinungen in allen Körpern durch ein Fluidum erzeugt werden, welches überall die *nämliche Intensität* in attractiver oder repulsiver Wirkung besitzt und das man folglich nicht als das nämliche Fluidum zu betrachten hat. Die Identität in der Natur des electrischen Fluidums entspringt für uns daraus, daſs wenn die nämliche Menge desselben von einem leitenden Körper zum andern übergeht, diese unter den nämlichen Umständen, die nämlichen Attractionen und Repulsionen äussert. Dieser Beweis findet aber nicht in Bezug auf den Magnetismus Statt, und wir wissen nicht à priori, ob wir zum Beispiel das dem *reinen Nickel* und dem *weichen*

Eisen zugehörige magnetische Fluidum als die nämliche imponderable Substanz zu betrachten haben. Mithin kann, wenn man von der Coërcitivkraft absieht, welche in beiden Metallen sehr gering ist, die Erfahrung allein uns belehren, ob dieselbe äussere Ursache dieselbe Wirkung auf das in dem einen oder dem andern enthaltene Fluidum hervorbringt, oder bestimmter gesagt, ob Nadeln von gleicher Form und gleicher Grösse, die einen aus Nickel, die andern aus Eisen, in gleichen Zeiten eine gleiche oder verschiedene Anzahl von Schwingungen machen, wenn sie der Wirkung des Erdmagnetismus unterworfen sind. Hr. Gay-Lussac, der sich der Lösung dieser Frage unterzog, hat Statt der eben genannten directen Methode, eine andere angewandt, welche ihm einer grössern Genauigkeit fähig zu seyn schien. Nachstehendes enthält diese Methode und ihre Resultate.

Eine Magnetnadel von 2 Decimeter Länge, welche horizontal aufgehängt war, ward in Bewegung gesetzt und die Dauer, der durch den Erdmagnetismus erregten Schwingungen gemessen; sie machte in 131 Sekunden 10 Schwingungen. Darauf legte man unter dieselbe, auf eine feste um 0^{m},05 von der Nadel entfernte Horizontalebene, einen prismatischen Stab von weichem Eisen, der 0^{m},196 lang, 0^{m},018 breit und 0^{m},0014 dick war und dessen Mittelpunkt sich mit dem der Nadel, in der nämlichen Vertikallinie befand.

Die Schwingungen der Magnetnadel wurden sogleich beschleunigt, so dass, wie sie anfänglich 10 derselben in 65 Sekunden machte, jetzt zur nämlichen Anzahl nur 60 Sekunden gebrauchte, worauf keine

weitere Beschleunigung Statt fand. Als man darauf den Eisenstab mit einem Nickelstab von gleicher Form und Gröſse vertauschte und diesem rücksichtlich der Nadel genau dieselbe Lage gab, machte letztere anfänglich 10 Schwingungen in 78 Sekunden und nach einiger Zeit etwas beschleunigt in 77 Sekunden. Nach Wegnahme der Nickelstange vollendete die Nadel wiederum wie vorhin 10 Schwingungen in 130 Sekunden durch die bloſse Einwirkung der Erde.

In der Nickel- und Eisenstange nahm man nach gemachter Operation keine merkliche Spur von Magnetismus wahr, und dieſs zeigt, daſs die Coërcitivkraft dieser Metalle wenigstens sehr schwach war; jedoch könnte man glauben, daſs sie nicht gänzlich Null sey, da die beiden Stangen nicht augenblicklich ihre gröſste Wirksamkeit auf die Magnetnadel äuſserten. Indeſs kann dieser Umstand auch durch die Reaction ihres Fluidums auf das der Magnetnadel herrühren, welche wegen der Coërcitivkraft des gehärteten Stahls, aus welchem die letztere bestand, erst nach einiger Zeit ihr Maximum erreichte. Wie dem auch sey, so viel läſst sich mit Gewiſsheit aus diesem wichtigen Versuche schlieſsen, daſs die gegenseitige Einwirkung der im Stahle und im weichen Eisen enthaltenen magnetischen Fluida merklich gröſser ist, als die gegenseitige Wirkung derjenigen, welche in dem nämlichen Stahle und im Nickel enthalten sind.

Man könnte diese Verschiedenheit, vielleicht einer begränzten Menge des *nördlichen* und *südlichen* Fluidums zuschreiben, welche von einem Körper zum andern veränderlich, und so z. B. im Eisen gröſser als im Nickel wäre. Dieser Gesichtspunkt hat aber die Er-

fahrung gegen sich, denn für uns sind die Mengen der beiden Fluida, welche die Körper im neutralen Zustand enthalten, unbegränzt, d. h. mit den Kräften, welche uns zu Gebote stehen, können wir dieselben, beim Akt des Magnetisirens, nie gänzlich trennen. Wenn ein Körper durch Einwirkung eines Magneten magnetisirt wird, so wächst die Intensität seines magnetischen Zustandes, die sich durch ihre äusseren mechanischen Wirkungen offenbart, zufolge der Annahme der Physiker, unaufhörlich mit der Kraft des Magneten, welcher auf diesen Körper wirkt. Diess zeigt hinlänglich, dass man noch nicht die Gränze der Zerlegung des neutralen Fluidums erreicht hat, eben so wenig man bis jetzt dahin gelangt ist, die, im Innern der leitenden Körper enthaltenen, elektrischen Fluida gänzlich zu trennen.

Man ist daher genöthigt anzunehmen, dass die gegenseitige Einwirkung zweier magnetischer Partikel, welche verschiedenen Körpern angehören, von den Materien dieser letzteren abhängen. Wahrscheinlich verändert sich diese Einwirkung mit der Temperatur, wie diess schon aus einer älteren Beobachtung von Canton, vorzüglich aber, aus den genauen Untersuchungen Coulomb's hervorgeht, welche letztere durch Biot in seinem Traité de Physique bekannt gemacht sind. Diese Versuche zeigen den Einfluss der Wärme auf die Entwicklung des Magnetismus; da sie aber mit Magnetstäben angestellt wurden, in denen die Coërcitivkraft keinesweges Null war, so sind die beobachteten Wirkungen, ohne Zweifel, zugleich durch die Veränderungen dieser letzten

Kraft und die, der Intensität der Wirkung der magnetischen Fluida erzeugt. Es wäre daher zu wünschen, daſs dieselben Beobachtungen mit weichem Eisen und reinem Nickel bei verschiedenen Temperaturen wiederholt würden, ja selbst mit solchen Metallen, in denen sich bisher kein Magnetismus zeigte, da die Versuche des Hrn. Gay-Lussac, welche die Differenz in der Wirkung der magnetischen Fluida verschiedener Materien bestätigen, zugleich mit Grund glauben lassen, daſs die Intensität dieser Wirkung, bei der gewöhnlichen Temperatur, in den andern Metallen, zwar sehr schwach, keineswegs aber Null ist.

Nachdem die Hypothesen oder die physikalischen Data der Aufgabe dieser Abhandlung auseinandergesetzt sind, wäre nun auf eine bestimmte Art zu erklären, wie man sich, diesen zufolge, die Anordnung der beiden magnetischen Fluida, in den magnetisirten Körpern, vorzustellen hat.

Man nehme zuvor an, daſs es sich um eine cylindrische Nadel weichen Eisens handle, von sehr kleinem Durchmesser und einer beliebigen Länge, und daſs auf der Verlängerung ihrer Achse, ein oder mehrere magnetische Mittelpunkte angebracht seyen. In dem natürlichen Zustand sind die beiden Fluida der Nadel, in jedem Punkt derselben, zu gleichen Mengen vereinigt, so daſs deren Wirkungen, da sie für jeden Abstand, gleiches und entgegengesetztes Zeichen besitzen, sich gegenseitig zerstören und keine Spur von Magnetismus zeigen. Die Wirkung jener magnetischen Mittelpunkte, trennt die beiden Fluida von einander, so daſs jedes nördliche und südliche Theilchen ein wenig aus seiner ur-

sprünglichen Lage gezogen wird. Bei diesem neuen Zustand folgen sich die beiden Fluida abwechselnd längs der ganzen Nadel, und mithin wird diese, in ihrer Längenrichtung, aus einer Folge von kleinen Theilchen bestehen, deren jedes, wie im natürlichen Zustande, die beiden Fluida zu gleichen Quantitäten enthält. Wir entscheiden nicht, ob der gegenseitige Abstand dieser Theile, gleich ist der Länge der Eisen-Moleküle, auch ist es für unsere Rechnung hinreichend, wenn dieser nur sehr klein angenommen, und folglich, in Bezug auf den Diameter der Nadel oder im Allgemeinen, in Bezug auf die kleinste Dimension des magnetisirten Körpers, vernachlässigt werden kann. Obgleich dieser Abstand sehr klein ist, so kann er dennoch bei den verschiedenen, des Magnetisirens fähigen Körpern, z. B. beim Eisen und beim Nickel, ungleich seyn, aber man wird in der Folge dieser Abhandlung sehen, dass diese Ungleichheit keine Verschiedenheit in der nach aussen wirkenden magnetischen Kraft dieser Körper hervorbringt, so dass man hiedurch nicht die verschiedene Wirkung erklären kann, welche sie unter den nämlichen Umständen auf die, in ihrer Nähe befindlichen, Magnete äussern.

Handelt es sich nun um einen magnetischen Körper von beliebiger Form und Grösse, so hat man in seinem Innern, Linien anzunehmen, nach welchen die beiden magnetischen Fluida getrennt und, wie in der Nadel, die so eben als Beispiel diente, abwechselnd angeordnet werden. Im Allgemeinen sind es Curven, die von der Form des Körpers und den äussern auf die beiden magnetischen Fluida

wirkenden Kräfte abhangen. Zur Kürze wollen wir sie: *magnetische Linien* (Lignes d'aimantation) nennen, so wie: *magnetische Elemente*, die kleinen Theilchen, woraus sie bestehen, und von denen jedes die *nördliche* und *südliche* Flüssigkeit, zu gleichen Mengen, enthält. Bei jeder besonderen Aufgabe hat man demnach für irgend einen Punkt des zu betrachtenden Körpers, zu bestimmen: die Richtung der magnetischen Linie und die Wirkung des magnetischen Elementes auf irgend einen, der Lage nach gegebenen, Punkt, dieser mag nun ausserhalb oder innerhalb des Körpers befindlich seyn. Diese Wirkung ist die Differenz der Kräfte, welche von den beiden im Elemente enthaltenen Flüssigkeiten ausgeübt wird, und diese Differenz rührt daher, dass die *nördlichen* und *südlichen* Molekul während des magnetischen Zustandes um ein Geringes von einander getrennt sind. Man könnte sich vielleicht wundern, dass Kräfte, welche von dem Mittelpunkt, aus welchem sie hervorgingen, nur um ein Geringes abstehen, fähig sind, so merkliche mechanische Effekte zu erzeugen, wie die Bewegungen, welche aus den magnetischen Attractionen und Repulsionen entspringen; indess sind die Resultate der Wirkungen aller magnetischen Elemente eines magnetisirten Körpers, gleich der Wirkung einer sehr dünnen, aus den beiden Flüssigkeiten gebildeten Schicht, welche zu gesonderten Theilen aus diesen besteht und die ganze Oberfläche des Körpers bedeckt, und dann besitzen wir in den Attractionen und Repulsionen der electrischen Leiter schon ein Beispiel, dass flüssige Schichten, deren Dikke so klein ist, dass sie unsern Sinnen und unsern

Meſswerkzeugen gänzlich entgeht, oft ſehr beträchtliche mechaniſche Wirkungen hervorbringen. Was die Kräfte betrifft, welche jedem, zu demſelben magnetiſchen Element gehörigen Antheil, der iſolirten Flüſſigkeiten zukommen, ſo ſind ſie unvergleichlich gröſser, als die Wirkung dieſes Elementes ſelbſt, und wir können uns nach den magnetiſchen Attractionen und Repulſionen keine Idee von ihrer Intenſität machen, indem dieſe Wirkungen ſtets nur von ihrer Differenz erzeugt werden.

Nach der ſo eben beſchriebenen Anordnung der beiden magnetiſchen Flüſſigkeiten, habe ich verſucht die mathematiſche Analyſe anzuwenden.

Die erſte Aufgabe, die ich zu löſen hatte, beſtand darin, die Attractionen und Repulſionen aller magnetiſchen Elemente eines Körpers von beliebiger Form auf einen Punkt auſserhalb oder innerhalb deſſelben, nach 3 rechtwinklichen Achſen zu zerlegen und deren Componenten zu beſtimmen. Fügt man dieſen Componenten in Bezug auf einen innerhalb gelegenen Punkt, die äuſseren magnetiſchen Kräfte hinzu, welche auf den Körper wirken: ſo hat man die totalen Kräfte, welche für dieſen Punkt dahin ſtreben, die magnetiſchen Fluida von einander zu trennen. Wenn demnach die Materie des Körpers, der Ortsveränderung dieſer Flüſſigkeiten in jedem magnetiſchen Element, keinen merklichen Widerſtand leiſtet, oder anders geſagt, wenn die Coërcitivkraft als Null vorausgeſetzt wird: ſo iſt es für das magnetiſche Gleichgewicht nöthig, daſs dieſe totalen Kräfte Null ſeyen, ohne daſs ſie eine neue Zerlegung der, niemals zu erſchöpfenden, magnetiſchen Flüſſigkeiten erzeugten und

den magnetischen Zustand des Körpers dadurch veränderten. Eine jede der 3 nach den rechtwinklichen Achsen zerlegten Componenten-Summe ist demnach Null. Die hiernach gebildeten Gleichgewichts-Gleichungen werden immer möglich seyn und sie dienen für jeden Punkt des magnetisirten Körpers zur Bestimmung der drei Unbekannten, welche sie einschliessen, nämlich: der Intensität der Wirkung eines magnetischen Elementes auf einen gegebenen Punkt und der beiden Winkel, welche die korrespondirende Richtung der magnetischen Linie festsetzen. Diese totalen Componenten werden an den Extremitäten jedes Elementes nicht Null seyn, sondern daselbst einen, von innen nach aussen gerichteten, Druck bewirken, welcher durch Hindernisse, deren Natur uns unbekannt ist, zwar gestört wird, sich aber dem Uebergang des magnetischen Fluidums, von einem Element zum andern, widersetzt. Da dieses Hinderniss, wie es auch beschaffen seyn mag, gleichfalls in den, an der Oberfläche des Körpers befindlichen, magnetischen Elementen vorhanden ist, so folgt daraus, dass nach aussen kein Druck Statt findet, der durch den Druck der Luft zu zerstören nöthig wäre, und darin liegt einer der hauptsächlichsten Unterschiede zwischen den, durch Vertheilung magnetisirten, und den die Elektricität leitenden Körpern.

Wenn die Coërcitivkraft in den betrachteten Körpern nicht Null wäre, so würde es für das magnetische Gleichgewicht hinreichen, dass die Resultante aller äussern und innern Kräfte, welche auf irgend einen Punkt dieses Körpers wirken, nicht die gegebene Grösse der Coërcitivkraft überschreitet, deren Wir-

kung analog der, der Reibung in den Maschinen seyn wird. Es folgt daraus, daſs für diesen Fall das Gleichgewicht auf unendlich viele Arten Statt finden kann, unter welchen möglichen Gleichgewichtszuständen vorzüglich derjenige merkwürdig ist, welchen die Physiker, *Sättigungszustand*, genannt haben und mit dem ich mich in einer andern Abhandlung beschäftigen werde. Für die gegenwärtige, beschränke ich mich darauf, den einzigen und bestimmten Zustand zu betrachten, der bei den, durch Vertheilung magnetisirten Körper Statt findet, deren Coërcitivkraft als Null vorausgesetzt ist.

Die, nach dem Obigen, gebildeten Gleichungen des magnetischen Gleichgewichtes, sind anfangs ziemlich verwickelt; durch gewisse Umformungen, lassen sich aber, die dreifachen Integrale in doppelte verwandeln, und die Gleichungen sehr vereinfachen. Man gelangt alsdann zu der allgemeinen Folgerung: *daſs, obgleich die beiden magnetischen Fluida, durch die ganze Masse des, mittelst Vertheilung, magnetisirten Körpers, verbreitet sind, dennoch die Attractionen und Repulsionen welche derselbe, nach auſsen zeigt, eben so geschehen, als wäre dieser mit einer sehr dünnen, aus gleichen Mengen der beiden Flüssigkeiten gebildeten, Schicht bedeckt, deren totale Wirkung auf die innern Punkte, gleich Null ist.* Wenn der Körper in seinem Innern einen hohlen Raum einschlieſst, und man sowohl in diesem, als auch auſserhalb des Körpers, magnetische Mittelpunkte vorhanden annimmt, so muſs man denselben als von zwei dünnen Schichten begränzt ansehen, entspre-

chend seiner innern und äussern Oberfläche und die Wirkung dieser beiden Schichten muss, hinzugefügt zu der aller gegebenen magnetischen Mittelpunkte, eine Resultante gleich Null erzeugen; in diesem Fall können die beiden magnetischen Fluida, in ungleichen Mengen, auf jeder der dünnen Schichten enthalten seyn, vorausgesetzt, dass sie stets in gleicher Menge auf den beiden vereinigten Flächen vorhanden sind. Hierdurch wird die Theorie der magnetischen Attractionen und Repulsionen auf dasselbe Prinzip zurückgeführt und von denselben Formeln abhängig gemacht, als die Theorie der Wirkung elektrischer Leiter, von welcher sie nur einen besonderen Fall ausmacht. Bei der letzteren bildet jedoch der eben genannte Satz das Prinzip, von dem man a priori ausgeht, während dieser in der Theorie des Magnetismus nur eine Folge der Gleichgewichts-Gleichungen ist, welche man durch andre Betrachtungen erhält.

Man kann nach diesem allgemeinen Satz bemerken, dass wenn man eine Anhäufung, metallischer oder sonst, die Elektricität, leitender Theile hätte, deren Ausdehnung als sehr klein, in Bezug auf die Dimensionen der ganzen Masse, vernachlässigt werden könnte, und die mit einer Substanz überzogen wären, welche den Uebergang der Elektricität von einem Theilchen zum andern verhinderte, ohne dadurch ihr Volumen zu vergrössern, — dass die Attractionen und Repulsionen, welche die Masse in diesem Zustand nach aussen zeigt, wenn man derselben elektrische Körper nähert, und folglich ihre einzelnen Theile durch Vertheilung elektrisirt, die nämlichen sind, welche ein leitender Körper von der näm-

lichen Form und den nämlichen äusseren Kräften unterworfen, ausübt, obgleich in dem einen Fall, die beiden elektrischen Fluida gezwungen sind sich auf die Oberfläche zu begeben, während sie für den andern im Innern des Körpers bleiben müssen. Der letzte Fall ist sehr geeignet sich eine klare Idee von der Anordnung der beiden Flüssigkeiten in den magnetischen Körpern zu machen.

Indem ich die allgemeinen Formeln meiner Abhandlung auf den Fall einer hohlen Kugel anwandte, ward ich auf ein merkwürdiges Theorem geführt, welches gleichzeitig dem Magnetismus und der Elektricität eigen ist. Man nehme also diese Kugel aus einer Masse gebildet an, welche die Elektricität leitet, und denke sich sowohl innerhalb als ausserhalb derselben eine Anzahl elektrisirter Körper beliebig angeordnet. Diese werden die hohle Kugel mittelst Vertheilung elektrisiren und dann findet Folgendes dabei Statt:

1. Wenn alle diese Körper sich ausserhalb der hohlen Kugel befinden, so giebt ihre Wirkung, hinzugefügt zu der der Kugel, eine Resultante gleich Null, sowohl für alle Punkte innerhalb des hohlen Raumes, als auch für die, des von der Kugelschaale erfüllten.

2. Sind gegentheils alle elektrisirten Körper innerhalb des leeren Raumes der Kugel befindlich, so ist die Resultante ihrer Wirkung, hinzugefügt zu der der Kugel, eine constante Kraft für alle Punkte ausserhalb der letzteren, die einen gleichen Abstand von derselben besitzen und zwar die nämliche, als wenn die beiden elektrischen Flüssigkeiten in dem

Mittelpunkt der Kugel vereinigt wären. Die Dicke der elektrischen Schicht wird auf der ganzen Ausdehnung der äussern Kugelfläche die nämliche seyn, obgleich von den Punkten derselben, einige den im Innern befindlichen elektrischen Körpern sehr nahe, andere wieder sehr entfernt sind; und wenn die Elektricität mittelst eines Funken von einem dieser Körper zum andern oder zur Kugelschaale übergeht, so werden die äusseren Attractionen und Repulsionen dadurch nicht verändert.

In Bezug auf den Magnetismus folgt aus diesem Theorem, dass wenn eine, im Innern einer hohlen Kugel von weichem Eisen befindliche, Magnetnadel klein genug ist, um keinen merklichen Einfluss auf die Kugel auszuüben, diese keine magnetische Wirkung erleiden und folglich weder durch die Kraft der Erde noch durch andre, ausserhalb der hohlen Kugel angebrachte, Magnete, eine bestimmte Richtung annehmen wird. Es folgt daraus ferner, dass wenn in das Innere einer solchen Kugel, Magnete gebracht werden, die Wirkung derselben auf eine kleine ausserhalb befindliche Magnetnadel, hinzugefügt zu der, des erfüllten, durch ihren Einfluss magnetisirten Theiles der Kugel, eine Resultante gleich Null geben wird; denn nach dem zweiten Theile des Theorems, muss die Wirkung nach aussen, die nämliche seyn, als wenn die beiden magnetischen Flüssigkeiten im Mittelpunkt der Kugel vereinigt wären, und diese macht ihre Wirkung für alle Abstände Null, da sie nothwendig immer zu gleichen Mengen vorhanden sind. Betrachtet man eine Ebene als eine Kugel von unendlichem Radius, so kann man daraus folgern,

dafs die Zwifchenfetzung einer Platte weichen Eifens von beliebiger Dicke, aber einer fehr grofsen Ausdehnung, nothwendig hinreichend feyn mufs, um den Durchgang der magnetifchen Wirkung zu verhindern; fonach werden alfo, wenn auf einer Seite der Platte, fehr weit von deren Rändern, ein ftarker Magnet angebracht ift, die Eifentheilchen, welche fich auf der andern Seite befinden, weder Anziehungen noch Abftofsungen erleiden, fo dafs fie nicht an der Platte anhaften, wohl aber diesfeits des Magneten, obgleich die Dicke der Platte oder der Abftand, der die beiden Flächen trennt, fehr unbeträchtlich ift.

Unter den befonderen Fällen, auf die man meine Formeln anwenden kann, ift der einfachfte der, wo eine hohle Kugel durch die Wirkung der Erde magnetifirt ift, d. h. durch die Wirkung einer Kraft, die weil ihr Mittelpunkt fehr weit entfernt ift, in Gröfse und Richtung, auf der ganzen Ausdehnung eines magnetifchen Körpers, von gewöhnlichen Dimenfionen, als conftant, betrachtet werden kann. In diefem Falle ftellen fich der Integrationen unter endlichen Formen dar; die Gleichgewichtsgleichungen löfen fich vollftändig und man leitet aus ihnen alles ab, was zu wiffen nöthig ift, fowohl in Bezug auf die Richtung der magnetifchen Linien und der Intenfität des Magnetismus in dem erfüllten Theile der hohlen Kugel, als auch in Bezug der Wirkung, welche fie, auf einen beliebigen, der Lage nach gegebenen, äufseren Punkt, ausübt.

Man findet, in meiner Abhandlung, den Ausdruck für die drei rechtwinklichen Componenten die-

ser äufsern Kraft, und fügt man diesen die Componenten der terrestrischen Wirkung hinzu, so leitet man daraus leicht die Richtungen der Deklinations- und Inklinationsnadel ab, so wie auf die Dauer ihrer Schwingungen für irgend eine gegebene Lage; diess liefert das directeste und sicherste Mittel, die Theorie durch Versuche zu bekräftigen. Obgleich der Magnetismus sich nicht bloss auf der äussern Oberfläche einer hohlen Kugel aufhält und seine Intensität für jeden Punkt ihres erfüllten Theiles bekannt ist; so hängt dennoch die Gröfse des eben erwähnten Componenten, *keinesweges von der Dicke des Metalles ab, sondern sie ist nur von dem Radius der äussern Fläche und den 3 Variablen abhängig, welche die Lage des Punktes bestimmen auf den diese Kräfte wirken* *). Wenn der Abstand dieses Punktes, vom Mittelpunkt der Kugel, in Bezug auf den Radius der äussern Fläche sehr groſs ist, so steht jede dieser Kräfte nahe im directen Verhältniſs zur drittten Potenz des Radius und im umgekehrten zu der nämlichen Potenz der Entfernungen. Diese Kräfte können auf zwei reduzirt werden, wovon die eine nach der Geraden gerichtet ist, die den Mittelpunkt der Kugel mit dem angezogenen Punkt vereinigt, die andre aber nach Richtung des terrestrischen Magnetismus. Die erstere wird Null, wenn der angezogene Punkt zu einer Ebene gehört, die durch den Mittelpunkt der Kugel senkrecht gegen die Richtung der zweiten Kraft gelegt ist, und es folgt daraus, dass wenn eine kleine Magnetna-

*) Man vergleiche hiermit das Resultat der Versuche des Hrn. Barlow (Ann. d. Phys. Bd. 73. S. 4). P.

del in diese Ebene gebracht wird, die Richtung, welche sie durch die Einwirkung der Erde annimmt, nicht durch die Wirkung der magnetisirten Kugel verändert wird. *Man darf dessen ungeachtet nicht daraus schliessen, dass die Anziehung in der genannten Ebene Null sey;* denn die zweite Komponente der Kraft verschwindet nicht gleichzeitig mit der erstern, und da sie die Wirkung des Erdmagnetismus vermindert, so werden, ihr zu Folge, die Schwingungen der Nadel in dem Maasse verlangsamt, als man diese, der Kugelfläche nähert. An dieser Fläche selbst und in einer beliebigen Ebene ist diese Komponente der Wirkung der Erde gleich, aber entgegengesetzt; folglich wird eine kleine Magnetnadel daselbst, nur der Wirkung derjenigen Componente unterworfen seyn, die nach dem Mittelpunkt der Kugel gerichtet ist, und dieser Kraft zu Folge, sich in die verlängerte Richtung des Radius stellen. Ferner erleidet diese kleine Nadel, in der Ebene des grössten Kreises, der senkrecht auf der Richtung des Erdmagnetismus steht, und nahe an der Oberfläche der Kugel, keine magnetische Einwirkung und nimmt daher keine bestimmte Richtung an. Alles dieses findet jedoch nur dann Statt, wenn die Wirkung der Nadel auf die Kugel sehr schwach ist und man folglich von dieser absehen kann.

Prof. Barlow zu Woolwich hat, in der letzten Zeit, eine grosse Anzahl Versuche über die Ablenkungen der Deklinations- und Inklinationsnadel angestellt, welche durch eine, mittelst Einwirkung der Erde, magnetisirte Eisenkugel erzeugt werden und seine Beobachtungen darüber in einem besonderen Werke

niedergelegt *). Sie zeigten ihm, daſs die Ablenkungen der Magnetnadel die nämlichen ſind, die Kugel, durch welche ſie erzeugt worden, möchte hohl oder maſſiv ſeyn. Für die Entfernungen, in welchen er ſeine Beobachtungen anſtellte, fand er, daſs der Winkel der Horizontal-Ablenkung proportional ſey, dem Kubus des Verhältniſſes des Kugelradius zum Abſtand des Mittelpunktes der Nadel und der Kugel **), Reſultate, welche ſchon eine Beſtätigung der Theorie abgeben. Um indeſs die Beobachtung mit dem Calkul auf eine ſchärfere Art zu vergleichen, habe ich einen Theil der von Barlow beobachteten Ablenkungen, nach den Formeln meiner Abhandlung berechnet, und die allgemeine Uebereinſtimmung zwiſchen beiden wird, wie ich hoffe, weder über die Theorie des Magnetismus einen Zweifel laſſen, noch über die Analyſe, die eine Entwickelung derſelben iſt. Ohne

*) An Eſſay on Magnetic attractions; London 1823. Die Leſer der Annal. kennen die Verſuche des Hrn. Barlow, der Hauptſache nach, aus Bd. 73. S. 1 ff. Ich muſs hier zugleich, auf den ſchätzbaren Aufſatz des Hrn. Prof. Schmidt in Gieſsen verweiſen (Bd. 74. S. 225), dem wir eine, mit Berechnung verknüpfte, Wiederholung der Barlow'ſchen Verſuche zu verdanken haben. P.

**) Dieſer achtbare Phyſiker hat überdieſs erkannt, daſs die Abweichungen Null ſind, wenn der Mittelpunkt der Nadel ſich in einer Ebene befindet, die durch den Mittelpunkt der Kugel gehend, ſenkrecht auf der Richtung des terreſtriſchen Magnetismus ſteht. Er nennt dieſe aber uneigentlich „*Ebene ohne Anziehung*", denn für die Anziehung der Kugel oder im Allgemeinen für die Anziehung jedes durch den Einfluſs der Erde magnetiſirten Körpers giebt es *keine* Ebene, in der, dieſelbe Null wäre.

hier in das Einzelne dieses Vergleiches einzugehen, begnüge ich mich damit, einige Punkte herauszuheben.

Der Durchmesser, der mittelst des Einflusses der Erde magnetisirten Kugel, betrug 15 englische Zoll; die Länge der Magnetnadel, mit welcher die Ablenkungen beobachtet wurden, 6 Zoll; der Abstand ihres Mittelpunktes von dem der Kugel, 12 Zoll und die horizontale Ablenkung, welche Barlow für eine gewisse Lage der Nadel in Bezug auf die Kugel beobachtete, 36° 15′. Für die nämliche Lage der Nadel und mit Berücksichtigung ihrer Länge, die in Bezug auf ihren Abstand von der Kugel nicht vernachlässigt werden darf, gab mir die Rechnung eine Ablenkung von 35° 33′. Der Unterschied von 42′ muſs zum Theil der Einwirkung der Nadel auf die Kugel zugeschrieben werden, auf welche ich, in Ermanglung der Angaben, über die magnetischen Kräfte ihrer Pole, bei der Rechnung keine Rücksicht nehmen konnte.

Für einen Abstand von 20 Zoll, zwischen dem Mittelpunkt der Kugel und dem der Nadel, und sonstiger Beibehaltung der Geraden, welche diese beiden Punkte vereinigt, betrug die Horizontal-Ablenkung nach Beobachtung 8° 52′; nach Berechnung hingegen 8° 42′, welche also nur um 10′ von der erstern abweicht.

Für denselben Abstand von 20 Zoll und für eine Lage der Nadel, wo sie der Ebene ohne Horizontal-Ablenkung sehr nahe war, betrug diese Ablenkung, nach Beobachtung 1°, während die Rechnung 59′ für dieselbe giebt, was besser stimmt, als man es erwarten kann.

Legt man durch den Mittelpunkt der magnetisirten Kugel, zwei Ebenen, senkrecht auf den magnetischen Meridian, eine horizontal, die andre aber, parallel mit der Richtung des terrestrischen Magnetismus: so haben die Horizontalablenkungen der Kompassnadel in diesen beiden Ebenen, nach der Theorie eine sehr einfache Beziehung zu einander; wenn nämlich die Gerade, welche die Mittelpunkte der Kugel und der Nadel mit einander verbindet, in einer oder der andern Ebene, denselben Winkel mit deren gemeinschaftlichen Durchschnitt macht, so wird die Tangente der Ablenkung in der horizontalen Ebene sich zu der Tangente der Ablenkung in der andern Ebene verhalten, wie der Cosinus der magnetischen Inklination des Beobachtungsortes sich verhält zur Einheit. Die Versuche von Barlow bestätigen diess auf eine genügende Art, denn z. B. bei einer Entfernung von 18 Zoll zwischen dem Mittelpunkt der Kugel und dem der Nadel, gab die Beobachtung in der 2ten Ebene bei 45° Abstand von der Ost-West-Linie eine Horizontal-Abweichung von 12° 6′, und da die magnetische Inklination 70° 30′ betrug, so findet sich daraus nach dem Theorem, 4° 6′ als correspondirende Ablenkung in der Horizontal-Ebene. Die Beobachtung gab nur 4°, allein der Unterschied von 6′ muss den Beobachtungsfehlern zugeschrieben werden.

Ich habe auch mehrere, der von demselben Physiker unter Einfluss der 13 Zoll im Durchmesser haltenden und durch Wirkung der Erde magnetisirten Kugel, beobachteten Inklinationen der Rechnung unterworfen, und gefunden, dass die Unterschiede zwischen Rechnung und Versuch nicht die Gränze der

Fehler überschreiten, welche diese Gattung von Beobachtungen mit sich führen. So z. B. als die Inklinationsnadel in dem durch den Mittelpunkt der Nadel gehenden magnetischen Meridian stand; der Abstand ihres Mittelpunktes von dem der Kugel 20 Zoll betrug, und die Gerade, welche beide vereinigte, einen Winkel von 45° mit der Richtung des terrestrischen Magnetismus machte, ward die Inklination unter Einfluss der Kugel zu 67° 40′ beobachtet, während sie ohne dieselbe 70° 40′ betrug. Nach der Rechnung würde sie 67° 46′ betragen, also nur 6′ mehr als nach der Beobachtung.

Ich habe diese verschiedenen numerischen Berechnungen unter der Voraussetzung gemacht, dass

1) die Wirkung der Erde auf die magnetischen Flüssigkeiten, der, durch ihren Einfluss, magnetisirten Kugel identisch sey, mit der, auf die Flüssigkeiten, welche der angewandten Nadel zugehören;

2) dass die Wirkung des Fluidums der Kugel auf sich selbst, gleich sey derjenigen, welche es auf das Fluidum der Magnetnadel ausübt.

Es war natürlich zuvörderst diese Annahme zu versuchen; die Unterschiede zwischen der Berechnung und der Beobachtung sind nicht groſs genug, als dass man sie zu verlassen brauchte, und wenn überdiess zwischen diesen verschiedenen magnetischen Actionen einiger Unterschied in der Intensität Statt fand, der von der Verschiedenheit des Stoffes herrühren könnte, aus welchem Kugel und Nadel verfertigt waren, so sind offenbar die berechneten Beobachtungen bei

weitem nicht genau, um einen so zarten Punkt zu entscheiden.

Ich beschliesse diesen Auszug mit einer Bemerkung, die für die Anwendung nicht ohne Nutzen seyn wird. Die Horizontal-Ablenkung einer Boussole, welche durch eine, mittelst Vertheilung magnetisirte, Kugel erzeugt wird, und das Verhältniss der Anzahl der Schwingungen, welche dieselbe unter diesem Einfluss macht, zu der Anzahl, welche sie in Folge der blossen terrestrischen Wirkung macht, schliessen in ihren analytischen Ausdrücken, die magnetische Inklination des Beobachtungsortes, zur Zeit der Beobachtung ein. Setzt man also diese Ablenkung und dieses Verhältniss den Werthen gleich, welche man für eine bekannte Lage der Magnetnadel beobachtet hat, so bildet man zwei Gleichungen, deren jede dazu dienen kann die magnetische Neigung zu berechnen. Macht man von dem Verhältniss der Schwingungen Gebrauch, so geniesst man den Vortheil, sich einer sehr kleinen Nadel bedienen zu können, deren Rückwirkung auf die magnetisirte Kugel unmerklich ist. Die Gleichung, welche man zur Erhaltung der magnetischen Inklination aufzulösen hat, schliesst den Radius der magnetisirten Kugel, und den Abstand ihres Mittelpunktes von dem der Nadel ein, welche Grössen leicht mit Genauigkeit zu messen sind. Sie enthalten ferner die beiden Winkel, welche die Richtung der Geraden bestimmen, die vom Mittelpunkt der Kugel zu dem der Nadel gezogen wird; trägt man aber Sorge, der Nadel nahe die vorher bekannte Lage zu geben, in welcher die Wirkung der Kugel ihr Maximum erreicht, so hat ein kleiner Irrthum in der Lage

dieser Geraden wenig Einfluss auf den Werth der Inklination, welche durch das so eben angezeigte Mittel sich mit grösserer Genauigkeit und mit mehr Leichtigkeit erhalten läfst, als durch die directe Beobachtung.

In einem Nachsatze hat Hr. Poisson seiner Abhandlung Folgendes hinzugefügt:

Indem ich von Neuem über diese Theorie nachdachte, habe ich gefunden, dass man sie noch unter einem allgemeineren Gesichtspunkt, als zuvor auffassen kann, der ebenfalls die Anwendung der mathematischen Analyse gestattet. Man kann nämlich annehmen, dass die magnetischen Elemente sich nicht im Contakt befinden, und demnach einen magnetisirten Körper als eine Vereinigung von außerordentlich kleinen, und beliebig geformten, Theilchen betrachten, die die beiden Flüssigkeiten enthalten, und durch Zwischenräume von einander gesondert werden, zu welchen der Magnetismus keinen Zutritt besitzt, und übrigens hinsichtlich ihrer Dimensionen von der nämlichen Gröfse-Ordnung sind als die Theilchen des magnetisirbaren Stoffes. Das Verhältniss der Summe der Volumina aller dieser Theilchen, zum Volumen des ganzen Körpers, wird ein Bruch seyn, welcher in den, des Magnetisirens fähigen, Körpern mehr oder weniger von der Einheit abweicht, und welcher auch von der Temperatur abhängen kann. Die Analyse zeigt, dass dieses Verhältniss auf die Vertheilung des Magnetismus im Innern der Körper und auf die Wirkungen, welche derselbe nach Aussen ausübt, von Einfluss ist, so dass wenn zwei Körper von gleicher

Form und gleicher Gröſse, aber ungleicher Materie, den nämlichen magnetiſchen Kräften unterworfen werden, dieſe nach Maaſsgabe der Ungleichheit dieſes Verhältniſſes, verſchiedenartig nach Auſsen wirken können. Dieſs kann den Verſuch des Hrn. Gay-Luſſac erklären, ohne daſs es nöthig iſt, einen Unterſchied in dem anziehenden oder abſtoſsenden Vermögen der magnetiſchen Flüſſigkeiten anzunehmen, welche zu zwei verſchiedenen Subſtanzen gehören. Die auf S. 306 aufgeworfene Frage wäre demnach durch dieſen Verſuch nicht beantwortet, und jener, für die Theorie des Magnetismus ſo höchſt wichtige, Punkt müſste noch erſt durch andre Verſuche entſchieden werden werden; bis dahin wo dieſes geſchehen wird, iſt natürlich eine gleiche Intenſität des magnetiſchen Vermögens in allen des Magnetismus fähigen Körpern vorauszuſetzen.

Nimmt man auf das ſo eben beſprochene Verhältniſs Rückſicht, ſo wird die Wirkung eines, mittelſt Vertheilung magnetiſirten Körpers auf einen äuſseren Punkt, ſtets gleich ſeyn der Wirkung einer Schicht des magnetiſchen Fluidums, welche ſeine Oberfläche bedeckt (S. 315); aber die Gleichungen, von welchen alsdann das Geſetz der variablen Dicken dieſer Schicht abhängt, ſchlieſst ein Glied ein, welches ſich nicht für den ähnlichen Fall bei der Elektricität findet; dieſs hindert jedoch dieſe Gleichungen nicht, ſich für den Fall der kugelförmigen Körper völlig zu löſen. Das auf S. 317 angezeigte Theorem muſs demnach in Bezug auf den Magnetismus dahin abgeändert werden: wenigſtens wenn das erwähnte Verhältniſs nicht merklich von der Einheit abweicht, wirken die innerhalb befindlichen Magnete nach auſsen und die auſserhalb befindlichen nach innen, mit bekannten Kräften.

VI.

Bemerkungen und Versuche über die tägliche Variation der Abweichungs- und der Neigungs-Nadel;

von

Peter Barlow,

Prof. an d. K. Militär-Akademie zu Woolwich. *)

Die tägliche Variation ist gegenwärtig, selbst bei der horizontalen Nadel so gering, daſs sie mit dem empfindlichsten Instrumenten nur durch sehr genaue Beobachtungen entdeckt werden kann, und bei der Neigungsnadel zeigt sie sich vollends so klein, daſs sie bisher den Beobachtungen gänzlich entging. Bei diesen Schwierigkeiten der Beobachtung fiel es mir bei, daſs wenn man die richtende Kraft der Nadel, durch einen oder zwei Magnete, verringerte, die zweckmäſsig angebracht sind, um den Einfluſs der Erde wenigstens zum Theil zu verstecken, es dadurch möglich wäre, die Variation an beiden Nadeln so zu vergröſsern, daſs sie deutlich beobachtet werden könnte. Von dieser Methode, welche die Mineralogen und Andere, denen es um Entdeckung sehr geringer magnetischer Attractionen zu thun war, schon lange anwandten, erwartete ich, daſs die tägliche Variation, worin übrigens auch ihre Ursache zu suchen sey, sich

*) Nach den Phil. Transact. for the year 1823. p. 326.

in einem vergröfserten Mafsstabe zeigen und folglich, genauer als bisher, die Zeit der Veränderung und des Maximums der Ablenkung, bestimmen lassen werde.

Nimmt man z. B. an, dafs eine leichte, horizontal aufgehängte Magnetnadel unter dem natürlichen Einflufs der Erde, eine Schwingung in 2 Sekunden mache, und dafs diese Schwingungszeit auf 8 Sekunden wachse, wenn die terrestrische Einwirkung durch zweckmäfsig angebrachte Magnete versteckt ist; so folgt daraus, dafs die richtende Kraft auf $\frac{1}{16}$ der ersteren zurückgeführt ward, und dafs ein, seitwärts der Nadel angebrachter Magnet, jetzt eine sechszehn Mal gröfsere Wirkung auf dieselbe ausübt, als zuvor. Hätte dieser also anfangs eine Ablenkung von 12′ erzeugt, so würde man jetzt eine von 3 bis 4 Grad zu erwarten haben, die folglich eine deutliche Beobachtung zuliefse.

Eine mehrere Tage hindurch fortgesetzte Versuchs-Reihe überzeugte mich, dafs meine Ansichten richtig waren und dafs man, während die Nadel in ihrem natürlichen Meridien gehalten oder vielmehr gestellt wird, eine ziemlich beträchtliche Ablenkung erreichen kann. So beobachtete ich am ersten Tage ein Maximum der Abweichung von 3°40′; am zweiten brachte ich dasselbe mittelst meiner Magnete auf 7°, am dritten reduzirte ich es auf 2°, und so weiter. Ich fand gleichfalls, dafs sich eine sehr beträchtliche Veränderung zeigte, wenn das Nord-Ende der Nadel nach Süden oder beliebig nach irgend einer andern Weltgegend gerichtet wurde.

Es ist dazu nur nöthig, zuerst die Nadel, mittelst Repulsion, in die verlangte Stellung zu bringen und dann mittelst eines andern Magneten, die richtende Kraft derselben auf die nämliche Art zu verringern als in dem magnetischen Meridian. Das nämliche geschieht auch, wenn man zwei Magnete, mit ihren entgegengesetzten Polen so nach Innen richtet, dass jeder dem gleichnamigen Pol, der, zwischen ihnen befindlichen, Nadel gegenüber steht, und erstern dann so weit verrückt, bis die verlangte Ablenkung erzeugt ist; noch besser ist es vielleicht, wenn man die gegenüber gestellten Magnete in die gegenwärtige Richtung der magnetischen Neigung bringt, und sie darauf, bis zur verlangten Ablenkung adjustirt.

Nachdem ich meine Ansichten und ersten Versuche meinem Collegen Hr. Christie mitgetheilt hatte, und ihm dabei den Wunsch zu erkennen gegeben, dass er zur Bestätigung der Versuche eine Wiederholung derselben vornehmen möge, fand sich dieser sehr bereit eine vollständige Reihe mit der Nadel in ihrem natürlichen Meridian anzustellen. Er bediente sich hierzu eines sehr empfindlichen Kompasses und eines Apparates, den er schon zu andern Versuchen angewandt hatte, auch brachte er seine neutralisirenden Magnete sehr genau in die Richtung der magnetischen Neigung.

Meine ersten Versuche wurden nur zur Probe gemacht, um mich zu überzeugen, ob meine Idee anwendbar sey und ob die Nadel für gewisse Stellungen, Bewegungen nach gewissen Richtungen annehme, jedoch hatte ich keine numerische Resultate erhalten. Nachdem ich mich aber mit einer, zu dem Zwecke

geeigneten, sehr zarten und leichten Nadel, von 8½ Zoll Länge versehen hatte, fing ich zu Ende des Märzmonates an, die täglichen Veränderungen zu jeder ganzen oder halben Stunde, vom Morgen bis zu Mitternacht, aufzuzeichnen, wobei mein Sohn die Beobachtungen in meiner zufälligen Abwesenheit führte.

Bei der ersten Beobachtungsreihe wurde das Nord-Ende der Nadel, mittelst zweier Magnete, die südwärts derselben liegend jedes Ende anzogen, nach Westen gerichtet; die richtende Kraft war beträchtlich verringert und die Abweichung erreichte um 11 Uhr Vormittags ein Maximum von 3°15′, von welcher Zeit sie nun bis in den späten Abend wieder abnahm. In dieser Lage wurde die Nadel, mit einigen Abänderungen in der richtenden Kraft, drei Tage lang erhalten, wobei die Resultate, hinsichtlich der Richtung der Bewegung, und der Zeit des Anfanges und des Maximum genau dieselben blieben, nur der Betrag der Ablenkung größer oder geringer war, je nach der richtenden Kraft, welcher die Nadel überlassen ward.

Als ich jedoch nach einigen Tagen meinen Apparat aus dem Zimmer, worin bisher die Versuche angestellt waren, nach einer Laube meines Gartens verpflanzte und in dem hier erhaltenen Resultate eine auffallende Verschiedenheit mit den früheren entdeckte, fing ich an letzterem Ort, der wenigstens 30 Ellen von irgend einem Gebäude entfernt war, meine Beobachtungen von Neuem an, um die Ursache der erwähnten Verschiedenheit aufzufinden. Die Unter-

ſuchung darüber habe ich am Schluſſe dieſes Artikels beigebracht.

(Hr. Barlow theilt nun in mehreren Tafeln die, ſtündlich, von Morgens 6 Uhr, bis Abends 11 Uhr, beobachteten Werthe der Ablenkungen mit; wobei er, von drei zu drei Tagen mittelſt der Magnetſtäbe, das anfängliche Azimuth, meiſt um $\frac{1}{16}$ der Peripherie verändert und ſolchergeſtalt die Nadel gänzlich im Kreiſe umher führt. Da indeſs dieſe Angaben keinen allgemeinen Werth haben, ſo mögen ſie hier ausgelaſſen und nur die Schlüſſe angeführt ſeyn, welche Hr. Barlow aus ſelbigen zu ziehen glaubt, um ſo mehr da ſie ohne jenes Detail vollkommen verſtändlich ſind.)

Obgleich dieſe Verſuche nicht unter ſo günſtigen Umſtänden angeſtellt wurden, als ich wünſchen möchte, ſo können wir doch aus den erhaltenen Reſultaten einige ſonderbare, wo nicht wichtige, Folgerungen ziehen. Nämlich daſs ſo lange als das Nord-Ende der Nadel, nach irgend einem Punkt zwiſchen Süd und Nord-Nordweſt gerichtet iſt, daſſelbe ſich Vormittags zur linken Hand hin bewegt (den Beobachter als auſserhalb des, von dem Nadel-Ende beſchriebenen, Kreiſes befindlich und die Nadel anſehend, gedacht) und dieſes ſich alſo einem zwiſchen Nord-Nord-Weſt und Nord, gelegenen Punkt nähert; während daſſelbe, wenn es nach einem zwiſchen Nord und Süd Süd-Oſt befindlichen Punkt gerichtet iſt, zur rechten Hand fortſchreitet und ſich ebenfalls einem Punkt zwiſchen Nord und Nord Nord-Weſt nähert. Da das Südende der Nadel ſich zur ſelben Zeit einem Punkte zwiſchen Süd und Süd-Süd-Oſt nähert, ſo

ſcheint es als wenn zwiſchen dieſen Gränzen, nämlich zwiſchen Nord und Nord - Nord - Weſt, und Süd und Süd - Süd - Oſt eine Richtung vorhanden wäre, in welcher die tägliche Variation, entweder ganz verſchwindet oder wenigſtens ein Minimum iſt. Ob dieſe Richtung aber während des ganzen Jahres dieſelbe iſt, oder ob ſie eine oscillatoriſche Bewegung beſitzt, die von der Deklination der Sonne abhängt und ſich vielleicht ſelbſt innerhalb eines Tages verändert, ſind Fragen, welche nur durch eine längere Verſuchsreihe, als die gegenwärtige, entſchieden werden kann.

Eben ſo fraglich iſt es, ob, die Linie ohne Abweichung an verſchiedenen Punkten der Erdoberfläche, ſtets dieſelbe Richtung einnimmt, worüber ich jedoch noch im Laufe dieſes Sommers einige Aufklärungen zu erhalten hoffe, da Hr. Foſter von dem Königl. Schiffe „Griper“ ſehr verbindlichſt übernommen hat, meine Verſuche, auf Spitzbergen zu wiederholen, während das Schiff dort, wegen der Pendelverſuche ſtationirt ſeyn wird; auch laſſen uns dieſe hoffen, einige intereſſante Schlüſſe, vorzüglich in Bezug auf den Einfluſs der Richtung der Sonnenſtrahlen zu erhalten, denn es geht aus den in den Tafeln angeführten Verſuchen hervor, daſs das Maximum der Ablenkung nicht gänzlich von dem Moment abhängt, in welchem die Sonnenwärme am Gröſsten iſt, wie man gemeiniglich glaubte, ſondern daſs die Zeit ſeines Eintritts, von Morgens 11 Uhr bis Nachmittags 4 Uhr variirt, ſowohl nach der Lage, in welche man die Nadel geſtellt hat, als auch nach andern Um-

ständen, die am Schlusse dieses Aufsatzes angeführt werden sollen.

Eine andre Folgerung, welche wir, meiner Meinung nach, aus den obigen Versuchen zu ziehen berechtigt sind, ist die; dass die tägliche Veränderung, nicht durch eine allgemeine Ablenkung der richtenden Kraft der Erde erzeugt werden, sondern durch eine zu- und abnehmende Anziehung einiger Punkte, die zwischen Nord und Nord Nord-West oder zwischen Süd und Süd Süd-Ost liegen. Ich kann wenigstens keine andre Hypothese finden, durch welche es erklärt würde, wie zwei Nadeln, welche die angezeigten verschiedenen Stellungen besitzen, sich gleichzeitig der Linie ohne tägliche Veränderung nähern, oder von derselben entfernen können, und entweder gar keine oder doch eine zweifelhafte oscillatorische Bewegung besitzen, wenn sie in deren Richtung sich befinden.

Ich bedaure, vom Anfange meiner Versuche kein vollständiges Register über die Temperatur und den Stand der Atmosphäre geführt zu haben, denn es scheint mir nach einigen später gemachten Wahrnehmungen, dass die Größe der täglichen Veränderung mehr von der Intensität des Sonnenlichtes, als von der Temperatur des Tages abhängt, obschon es, nach einigen neuerlich von Hrn. Christie gemachten Versuchen gewiss ist, dass die Veränderungen in der Temperatur der Luft, während des Tages einen grösseren Einfluss auf die Kraft-Intensität der gegenüber gestellten Magnete hat, als man es sich möglicherweise denken konnte.

Ueber die täglichen Variationen der Neigungs-Nadel.

Obgleich meine Beobachtungen über die täglichen Variationen dieses Instrumentes nicht so erfolgreich waren, als bei der Abweichungsnadel, und ich keine numerischen Resultate erhielt, die eine Bekanntmachung verdient hätten, so glaube ich dennoch einige Worte über diese Versuche sagen zu müssen.

Das zu diesen angewandte Instrument war von Hrn. W. u. T. Gilbert verfertigt und gab die Resultate mit einer grössern Gleichförmigkeit, als irgend eine Neigungsnadel, welche ich bisher gebraucht hatte. Die Nadel, welche nur 6 Zoll lang, 3 Linien breit und sehr dünn war, vollendete im Meridian, unter dem natürlichen Einfluss der Erde, 41 Schwingungen in 100 Sekunden; hingegen machte sie in der nämlichen Zeit nur 15½ Schwingungen, wenn derselbe durch zwei in der Linie der Neigung angebrachte Magnete versteckt ward; ihre Kraft war daher 8mal verringert.

Es ist unnöthig hier die Mittel und die Vorsichtsmassregeln aufzuzählen, welche ich zur Erreichung einer vollkommnen Festigkeit anwandte; es wird hinreichend seyn zu bemerken, dass ich auf diese wesentliche Bedingung die grösste Aufmerksamkeit anwandte, und dass der vergebliche Erfolg, wie ich glaube, nicht durch eine Vernachlässigung in diesem Theil, herbeigeführt ward, sondern durch die ausserordentliche Empfindlichkeit dieses Instrumentes und der dadurch entstehenden Schwierigkeit es unter den Einfluss der neutralisirenden Magnete gehörig einzustellen. Ich setzte die Versuche mit der Neigungsnadel

drei Wochen lang im Hause fort, aber das Schüttern der Thüre und andrer Gegenstände verhinderte, aus ihnen irgend eine Folgerung zu ziehen. Deshalb brachte ich nun den Apparat in den Garten, nach einer Stelle die durch Bäume und Gesträuch wohl geschützt war, befestigte ihn daselbst auf meiner Gartenmauer, die genau im magnetischen Meridian liegt, und sicherte das Ganze bestmöglichst gegen Wind und Wetter. Der einzige Nachtheil, welcher daraus entstand, war, dass ich die Nadel nicht des Nachts beobachten konnte, und ich mich bloss mit ihrem Stand am Tage begnügen musste, welcher, wie ich früher sagte, sich nicht so gleichförmig veränderte als ich es gewünscht hätte.

Im Allgemeinen fing die Bewegung des Morgens, sogleich nach Einstellung des Instrumentes an, indess schritt sie keineswegs auf eine regelmässige Weise, wie bei dem andern Instrumente, fort, woraus man auf ein gleichförmiges Wachsen und Abnehmen der Kraft hätte schliessen können; vielmehr ging sie plötzlich von einem halben oder Viertel-Grad zu einem andern grösseren oder geringeren Stand über, und gab in dem Laufe eines Tages eine Differenz von anderthalb Graden in der Neigung zu erkennen; selten bemerkte ich an der Nadel ein Streben zum Rückgange, obgleich dieselbe gemeiniglich ihre morgendliche Stellung wieder einnahm, wenn ich sie, gegen die Nacht, in Schwingungen versetzte. Ich machte diese Versuche bei verschiedenen Stellungen der Nadel, z. B. mit der Vorderseite des Instrumentes nach Osten, Westen, Norden, Süden, etc. aber jedes Mal erhielt ich die nämliche Art von täglicher Bewegung.

Die Aufgabe hinsichtlich des Gesetzes, nach welchem die Veränderungen der Neigungsnadel vor sich gehen, bleibt daher noch ungelöst, obgleich kein Zweifel länger darüber seyn kann, daſs sie nicht wirklich einer täglichen Veränderung unterworfen sey.

Ueber eine besondere Anomalie, zwischen den im Hause und den in freier Luft, beobachteten täglichen Variationen.

Ich habe schon vorhin erwähnt, daſs ich zu Anfang meiner Versuche durch gewisse Anomalien sehr in Verlegenheit gerieth, welche ich zwischen den täglichen Veränderungen der Nadel, im Hause und in dem Garten bemerkte, diese bestehen kürzlich darin, daſs für gewisse Stellungen der Nadel nach Osten und Westen, die tägliche Bewegung, obgleich sie für beide Fälle mit der nämlichen Gleichförmigkeit fortschreitet, entgegengesetzte Richtung besitzt, so daſs sie in dem einen von Osten oder Westen nach Süden, und in dem andern nach Norden geht, und zwar zu denselben Stunden des Tages, übrigens für beide Fälle mit gleicher Deutlichkeit und regelmäſsiger Fortschreitung.

Nachdem ich sorgfältig jeden Umstand untersucht hatte, dem man diese sonderbare Veränderung zuschreiben könnte, war ich nur im Stande drei aufzufinden, welche dieselbe Weise auf eine gleiche zu erklären scheinen; nämlich:

1) Hatten die Magnete in beiden Fällen genau dieselbe Lage zur Magnetnadel? Könnte nicht hierin die Ursache zu dem Widerspruche liegen.

2) Da die Fenster des Zimmers nordwärts lagen, so wäre es möglich, daſs das in dieser Richtung auf

die Nadel fallende Licht jene Veränderungen bewirkt hätte.

3) Da sich in dem Zimmer ein eiserner Ofen befand, so könnte es möglich seyn, daſs dieser einer periodischen Zu- und Abnahme der magnetischen Kraft unterworfen gewesen wäre.

Um den Einfluſs der ersten dieser möglichen Ursachen aufzufinden, maaſs ich sehr genau den Abstand, die Richtung, etc. der Boussole und der Magnete, als sie im Garten waren, und gab ihnen darauf im Zimmer genau dieselbe Lage; dennoch war die Bewegung beider Fälle sich entgegengesetzt.

Bei Untersuchung der zweiten Ursache fiel es mir bei, daſs wenn die Richtung der Bewegung von der des Lichtes abhinge, die Nadel im Finstern oder bei Abhaltung der Sonnenstrahlen, gänzlich unbewegt bleiben müſste. Deshalb verschloſs ich das Zimmer zwei Tage lang und untersuchte den Stand der Nadel bei einer Wachskerze; obgleich die Bewegung an diesen Tagen schwächer wie gewöhnlich war, so konnte ich dennoch zu keinem genügenden Schluſs gelangen; ich denke indeſs, daſs weitere Beobachtungen zeigen werden, daſs nicht die Sonnenwärme, sondern das Sonnenlicht *) als dasjenige Agens zu betrachten sey, welches hauptsächlich die täglichen Variationen erzeugt.

*) Hr. Barlow spricht in der Anmerkung sein Bedauern aus, keinen hinlänglichen Apparat zu besitzen um Morichini's Versuche zu wiederholen; und räth denjenigen, welche diese Untersuchungen vornehmen möchten, sich einer, der hier mehrmals erwähnten, sogenannten, neutralisirten Magnetnadel zu

Es bleibt nun noch der dritte Umstand zu untersuchen übrig, wobei ich folgendermaßsen verfuhr. Nachdem ich die Nadel im Garten in ihre frühere Stellung gebracht hatte, befestigte ich an einer ihrer Seiten, eine 10zöllige Haubitzenkugel, gab derselben genau die Richtung, welche der Ofen hinsichtlich der Boussole im Zimmer besessen hatte, und dabei einen solchen Abstand, daſs sie in der Nadel eine merkliche Ablenkung erzeugte, die ich darauf durch eine geringe Veränderung in der Lage der Magnetstäbe auf Null brachte; so befand sich, meiner Meinung nach, die Nadel in beiden Fällen, hinsichtlich der Lokalanziehungen unter ähnlichen Verhältnissen. Obgleich hiedurch in sofern eine Veränderung der täglichen Bewegung erzeugt ward, daſs ihr Maximum von 11 Uhr Vormittags auf beiläufig 4 Uhr Nachmittags überging, so blieb dennoch die Richtung der Bewegung beständig entgegengesetzt der, welche ich im Hause gefunden hatte, und der Grund dieser auffallenden Anomalie muſs daher erst aufgefunden werden.

Es ist hier zu bemerken, daſs Hr. Christie, als er einige seiner Versuche gleichzeitig im Hause und im Garten mit zwei verschiedenen Boussolen anstellte, ebenfalls dieselbe entgegengesetzte Bewegung wahrnahm. Sein Haus liegt eine (englische) Meile von dem meinigen; das Zimmer, in welchem er seine Versuche anstellte, besitzt keinen Ofen, und die einzige Aehnlichkeit der Lage besteht darin, daſs sein Fen-

bedienen, bei welcher, die Sonnenstrahlen unfehlbar ihre magnetischen Eigenschaften zeigen würden, wenn sie wirklich eine solche besitzen.

ſter gleich dem meinigen nach Norden liegt. Auch muſs noch überdieſs hinzugefügt werden, daſs die durch ihn gefundene Beſtätigung, der genannten auffallenden Anomalie, nicht aus einer bloſsen Wiederholung meiner Verſuche hervorgegangen iſt, ſondern ganz natürlich aus dem beſondern Verfahren entſtand, welches er zur Verfolgung dieſer Unterſuchung anwandte. Unſere Verſuche, welche mit Ausnahme der erſten Mittheilung völlig unabhängig von einander ſind, können demnach, da ſie beide zu denſelben Reſultaten führten, als gegenſeitige Beſtätigung ihrer Genauigkeit betrachtet werden, und wenn ſich unter ihnen einige Verſchiedenheit zeigt, ſo herrſcht dieſe wenigſtens nur über diejenigen Punkte, welche eine weitere Unterſuchung verdienen.

Nachträglich bemerkt Hr. Barlow, daſs die Verſuche, welche er ſeit Ausarbeitung dieſes Aufſatzes, über den auf S. 334 bemerkten Gegenſtand, angeſtellt hat, ihm anzuzeigen ſchienen, daſs ſowohl die dort erwähnte Anomalie, als die übrigen Umſtände, durch eine tägliche Variation in der Intenſität, der gegenüber geſtellten Magnetſtäbe verurſacht ſeyen.

(*Zuſatz des Herausgeb.*) Hr. Barlow, dem wir einige intereſſante Entdeckungen in dem Gebiete des Magnetismus verdanken, hat ſich gewiſs ein neues Verdienſt erworben, daſs er durch Anwendung des Mittels, welches, ſchon früher von Hauy, zur Auffindung geringer Spuren des Magnetismus in den Mineralien, benutzt ward, die täglichen Variationen der Abweichungsnadel in dem Grade zu

vergröſsern zeigte, daſs man ſich ohne koſtſpielige Apparate von ihrem wirklichen Vorhandenſeyn überzeugen kann. Es iſt daher gewiſs nicht überflüſſig, dieſen Gegenſtand in den Annalen zur Sprache gebracht zu haben, obgleich ſich gegen des Verfaſſers Anſichten, über die Art wie die Ablenkung vergröſsert wird, gewiſs ſehr gegründete Einwürfe machen lieſsen, und auch hier, wie bei allen Vorrichtungen ähnlicher Tendenz, zwar die Abweichung vermehrt, zugleich aber von ſo vielen Nebenumſtänden abhängig gemacht wird, daſs an eine genaue Beſtimmung der Zeit und des numeriſchen Werthes der Variation gar nicht mehr zu denken iſt.

Statt daſs der, an einem Faden von hinlänglicher Zartheit, horizontal aufgehängte, und mit einer mikroskopiſchen Ableſung verſehene Magnetſtab, die Richtungsveränderung der horizontalen Componente des Erdmagnetismus, in ihrer ganzen Einfachheit und mit völliger Schärfe anzeigt, — wird bei einer Vorrichtung wie Hr. Barlow ſie anwendet, der Gang der Magnetnadel zugleich abhängig gemacht, von der Intenſität der, zu Hülfe genommenen, Magnetſtäbe und der Richtung und Intenſität des Erdmagnetismus; auch möchte wohl bei dieſem Verfahren nicht leicht eine Anordnung aufzufinden ſeyn, die die Ablenkung der Nadel nach beiden, für die Bewegungen des magnetiſchen Meridians möglichen, Richtungen hin vergröſserte. In Hrn. Barlow's Vorrichtungen ſcheint wenigſtens eine dieſſeitige Vermehrung der Deklination, ſtets mit einer jenſeitigen Verminderung derſelben gepaart zu ſeyn, und

deshalb iſt auch von dieſen, keine richtige Zeitangabe, hinſichtlich des Maximums der Ablenkung zu erwarten.

Mehr als für die Abweichungsnadel, findet dieſes Verfahren gewiſs eine Berückſichtigung für die Neigungsnadel, da wir über das Vorhandenſeyn einer täglichen Schwingung der letztern, noch gegenwärtig völlig in Ungewiſsheit ſind. Hrn. Barlow's Unterſuchungen haben dieſen Punkt gewiſs um ſo weniger auſser Zweifel geſetzt, als er, abgeſehen von allen übrigen ſtörenden Einflüſſen, nicht Rückſicht genommen hat auf die azimuthalen Winkelveränderungen des magnetiſchen Meridians, die nothwendig, für ſich allein, ſchon eine veränderte Lage in der, ſich um eine feſte Achſe drehenden, Neigungsnadel verurſachen müſſen.

Die „Linie ohne tägliche Veränderung", von der mehrmals die Rede iſt, kann wohl nur als durch die Verſuche ſelbſt erzeugt angeſehen werden, wenigſtens iſt es klar, daſs die verſchiedene Lage, welche die Pole der Nadel in Bezug auf den magnetiſchen Meridian und auf die, von den Polen der Stäbe zum Mittelpunkt der Nadel gezogenen, Linien haben können, — ſolche entgegengeſetzte Winkelbewegungen erzeugen müſſen, wie Hr. Barlow beobachtete. In einer, den Phil. Transactions beigefügten, Zeichnung geht die Linie ohne Abweichung, ungefähr von N ¼ NW nach S ¼ SO; jedoch muſs bemerkt werden, daſs zugleich der (gegenwärtig in England um faſt 24½ Grad nach Weſten fallende) magnetiſche Meridian von Süden

nach Norden gezogen ist. Ob die Anomalien, zwischen den im Hause und im Freien gemachten Beobachtungen, einen ähnlichen Ursprung haben, als die Linie ohne tägliche Variation, könnte wohl am sichersten durch Wiederholung dieser Versuche beantwortet werden, und es wäre daher gewiss zu wünschen, dass sich ein Physiker, dessen örtliche Verhältnisse diese gestatteten, sich zur selbigen bereitwillig fände.

Hr. Biot, der schon, im 2ten Theile seines Precis de Physique, eine Methode angegeben, die täglichen Variationen der Magnetnadel fast bis ins Unendliche zu vergrössern, hat, veranlasst durch die Versuche des Hrn Barlow, diesen Gegenstand (in den Ann. de Chim. et Phys. Tom. XXIV. p. 140) einer Berechnung unterworfen, von der ich hier kürzlich einige Punkte ausheben will.

Wenn eine Magnetnadel, in horizontaler Richtung, an einen vertikalen Faden hängend, sich frei drehen kann, so wird dieselbe von der Horizontalresultante des tellurischen Magnetismus angezogen und in deren Richtung, der einzigen, in welcher sie im Gleichgewicht bleiben kann, befestigt. Wenn nun die Richtung dieser Resultante im Azimuthe eine Veränderung erleidet, so wird die frei schwebende Nadel derselben folgen, und wenn sie endlich stehen bleibt, so hat sie sich im gleichen Sinne um einen gleichen Winkel gedreht als jene. Bei einem Systeme, welches aus mehreren unabhängigen magnetischen Körpern besteht, welche gleichzeitig auf sich eben so wirken, wie die Erde auf sie, findet diese Gleichheit der

Winkelbewegung nicht mehr Statt; denn die Richtung, welche ein jeder dieſer Körper annimmt, ſobald er ſich unabhängig von den andern bewegen kann, wird durch die Endreſultante aller magnetiſchen Kräfte beſtimmt, welche auf ihn wirken und ſowohl von der Erde als den umgebenden Körpern ausgehen können. Die Anordnungen dieſes Syſtemes, die Richtung und die Intenſität der darin wirkenden Kräfte kann ſo beſchaffen ſeyn, daſs eine kleine Veränderung in der Richtung oder Intenſität einer derſelben, z. B. der des Erdmagnetismus, ſehr beträchtliche Winkelveränderungen in der Richtung einiger dieſer Körper hervorbringen kann.

Iſt nun die Geſtalt der Körper des Syſtemes bekannt, ſo wie die unbeſtimmte Lage, welche man ihren magnetiſchen Achſen giebt, ſo kann man ſowohl das Drehungsmoment beſtimmen, welches von einem der Körper auf den andern ausgeübt wird, als auch das ſtatiſche Moment, welches jeder der Körper von der Erde erleidet; vorausgeſetzt, daſs dabei Rückſicht genommen iſt, auf die Lage des magnetiſchen Meridians und auf ſeine Neigung gegen die Magnetachſe eines jeden Körpers. Bildet man nun für einen Körper die Summe aller dieſer Momente, mit Rückſicht derjenigen entgegengeſetzte algebraiſche Zeichen zu geben, welche nach entgegengeſetzter Richtung zu drehen trachten, ſo hat man zur Bedingung des Gleichgewichtes, daſs dieſe Summe Null ſey; alſo wenn dieſelbe mit E bezeichnet wird, daſs:

$$E = 0 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Gleiches gilt von den Summen, in Bezug auf jeden der übrigen Körper. Eben so bleibt diese Gleichung wahr, wenn durch irgend eine Veränderung in dem nämlichen Systeme ein neuer Gleichgewichtszustand eintritt, und wenn man die korrespondirende Summe für denselben Körper mit E' bezeichnet, so hat man analog:

$$E' = 0.$$

Da diese Gleichung dieselben Grössen enthält, wie die erste, und nur durch die verschiedenen Werthe der Veränderlichen entstanden ist, so müssen deren Veränderungen für sich der Null gleich werden, und folglich

$$\Delta E = 0. \quad \ldots \ldots \quad (2)$$

seyn, wenn diese Veränderungen mit ΔE bezeichnet werden. Die beiden Gleichungen (1) und (2) schliessen alles ein, was zur Lösung der Aufgabe nöthig ist. Hr. Biot vereinfacht nun diese allgemeinen Betrachtungen zunächst dadurch, dass er, was bei den Untersuchungen über die täglichen Veränderungen des magnetischen Meridians erlaubt ist, annimmt, die korrespondirenden Veränderungen seyen so klein, dass man die höhern Potenzen derselben vernachlässigen könne, und dann liefert, nachdem der analytische Ausdruck der Drehungsmomente, den Bedingungen der jedesmaligen Aufgabe gemäss, gebildet ist, die Anwendung der Differenzialrechnung ein leichtes Mittel, die Relation zwischen den ersten Potenzen der Veränderungen zu erhalten.

Die Aufgabe kann durch besondere Umstände noch mehr vereinfacht werden, wozu z. B. gehört, daſs die auf einander wirkenden Körper sämmtlich in einer Ebene liegen, und einige von ihnen eine feste Lage besitzen. Hr. Biot wählt unter diesen Fällen denjenigen, wo *eine* horizontal aufgehängte Magnetnadel sich mit einem Magnetstabe in einer Horizontalebene befindet, und bildet nun nach dem Abstande, der zwischen beiden vorhanden ist, und nach dem Winkel, den der letztere mit dem ursprünglichen magnetischen Meridian macht, die Gleichung für das Gleichgewicht der Magnetnadel, welche darauf differenzirt das Verhältniſs der korrespondirenden Aenderungen des magnetischen Meridians und den durch sie, unter Einfluſs des Magnetstabes, veranlaſsten Winkelveränderungen der Nadel darstellt. Obgleich nun hiebei die Wirkung zwischen Nadel und Stab gänzlich auf die als Punkte betrachteten Pole reducirt ward, so fallen die Ausdrücke dennoch zu verwickelt aus um eine klare Uebersicht zu gewähren; deshalb macht Hr. Biot in den erhaltenen Gleichungen die weiteren Bedingungen, daſs sich Nadel und Stab beide im anfänglichen Meridian befinden und daſs der von der Nadel abgewandte Pol des Stabes einen solchen Abstand von dieser besitze, um seinen Einfluſs gänzlich vernachläſsigen zu können; auch daſs der zugewandte Pol des Stabes auf den nächsten der Nadel eine abstoſsende Kraft ausübe. Alsdann findet sich der einfache Ausdruck:

$$\frac{dZ}{di} = \frac{2T}{2T - Fb\left(\frac{1}{(b-r)^3} + \frac{1}{(b+r)^3}\right)}$$

worin: dZ = der Winkelveränderung der Deklinationsnadel, di = der Winkelveränderung des magnetischen Meridians; ferner T die Intensität des tellurischen Magnetismus, F die des Poles vom Stabe, welcher auf die Nadel wirkt; r den Halbmesser der Magnetnadel oder vielmehr den Abstand ihrer Pole von ihrem Mittelpunkt, und endlich b den Abstand ihres Mittelpunktes von dem nächsten Pol des Stabes bezeichnet.

Hierbei wird die Wirkung des Stabes auf den im ursprünglichen Zustand ihm zunächst liegenden Pol der Nadel als abstoßend betrachtet; fände der entgegengesetzte Fall Statt, so müßte F das + Zeichen bekommen.

Diese Gleichung legt auf eine deutliche Weise die Beziehungen dar, welche zwischen den Winkelveränderungen des magnetischen Meridians, di, und denen der Magnetnadel, dz, Statt finden. Man sieht, daß das Verhältniß der letzteren zu den ersteren in dem Maaße wächst, als die Intensität (F) des Magnetstabes zunimmt, und daß dieß sogar unendlich werden kann. Für diesen Fall ist das statische Moment, der auf die Nadel einwirkenden Kräfte fast für alle ihre Lagen das nämliche, und es bedarf alsdann einer weiter geführten Berechnung um die Stellung zu finden, in welcher sie zur Ruhe kommt. Bei fernerem Steigen der Intensität des Stabes wird jenes Verhältniß negativ, und es entspricht ihm alsdann eine entgegengesetzte Stellung der Nadel, worin derselben

Pol, welcher früher rechts lag von dem magnetischen Meridian und der Linie, die aus dem Mittelpunkt der Nadel nach dem Ende des Stabes gezogen ist, — jetzt auf der linken Seite dieser liegt. Unter übrigens gleichen Bedingungen, ist die Winkelbewegung der Nadel nun der früheren entgegengesetzt, ganz den von Hrn. Barlow beobachteten Erscheinungen analog, so dass wohl kein Zweifel übrig bleibt, dass diesen ähnliche, wenn gleich vermöge der Anordnung des Apparates etwas verschiedene Ursachen zum Grunde lagen.

Diese und andere Folgerungen wird man leicht unmittelbar aus der Formel entnehmen, noch leichter sich aber mit Hülfe einer einfachen Zeichnung versinnlichen können.

Führt man die Wirkung der Nadel und des Stabes auf die ihrer als Punkte betrachteten Pole zurück, so ist es leicht das Wesentliche dieser Erscheinungen durch eine einfache Zerlegung der Kräfte darzuthun, wie es von Hrn. Biot in seinem Precis ebenfalls geschehen ist, und wohl für alle die Fälle erlaubt seyn möchte, bei welchen keine genauen Werthe der Ablenkungen erforderlich sind.

Die von Hrn. Barlow mehrmals citirte Abhandlung des Hrn. Christie, enthält im Wesentlichen dasselbe, was von Ersterem gefunden worden, und dehnt den Gegenstand unnöthigerweise zu weit aus. Da der Verfasser am Schlusse derselben, selbst darauf zurückkommt, in der wandelbaren Intensität seiner Magnet-

ſtäbe die Haupturſache jener Anomalien zu ſuchen, ſo iſt es gewiſs zweckmäſsig, dieſe mit dem in Verbindung zu ſetzen, was er ſpäter (im Juni 1824) über die Einwirkung der Wärme, auf die magnetiſchen Kräfte und über die tägliche Variation der Intenſität des Erdmagnetismus, der Königl. Societät zu London mitgetheilt hat.

VII.

Ueber gewisse Bewegungen, die in flüssigen Leitern erzeugt werden, wenn man sie einem elektrischen Strome aussetzt;

von J. F. W. Herschel.

(Auszug einer im Febr. vor d. Königl. Societ. in London gehaltenen Vorlesung.)

In den ersten Paragraphen seiner Vorlesung beschreibt Hr. Herschel vorzüglich die Erscheinung, welche man wahrnimmt, wenn eine geringe Menge Quecksilber mit Schwefelsäure bedeckt zwischen die Schliessungsdrähte einer Voltaischen Säule gebracht wird, die auf den entgegengesetzten Seiten des Metallkügelchens in die Säure tauchen ohne jedoch ersteres zu berühren. Diese besteht nämlich in einer lebhaften Bewegung derjenigen Theile der Säure, welche mit dem Quecksilber in Berührung sind, während die Oberflächentheile des Metalles beständig von dem, dem negativen Pole zunächst liegenden Punkte ausstrahlen, zum positiven Pole schiessen und längs der Achse zurückkehren. Der Verfasser beschreibt umständlich einige besondere Erscheinungen, welche aus diesem Strome hervorgehen, und zeigt, dass sie unabhängig sind von irgend einer Art elektromagnetischer Wirbel, mit welchen sie auf den ersten Anblick die grösste Aehnlichkeit besitzen. Sie sind im Verhältniss zu den angewandten magnetischen Kräften ungleich kräftiger,

als die von den Magneten hervorgebrachten Bewegungen. Sie liefern daher ein sehr empfindliches Mittel die Entwicklung schwacher voltaischer Kräfte nachzuweisen, welche sonst nicht leicht bemerkbar gemacht werden können.

Der Verfasser beschreibt darauf die beobachtete Erscheinung für die Fälle, wo andre Flüssigkeiten und andre Metalle angewandt wurden, und macht auf einige Umstände aufmerksam, die zur Gleichförmigkeit dieser Resultate erforderlich sind. Vor Allem muss das angewandte Quecksilber sorgfältig gereinigt seyn, und deshalb nicht blos destillirt, sondern auch überdieß noch mit verdünnter Salpetersäure behandelt werden.

Das so gereinigte Quecksilber zeigt, nachdem es auf die angezeigte Art in die Kette gebracht wird, die obigen Erscheinungen, welche jedoch nach der Natur der Flüssigkeit veränderlich sind. Im Allgemeinen werden Ströme erzeugt, die von dem Punkte ausstrahlen, welcher dem negativen Pole am nächsten liegt; diejenigen, welche bei Anwendung von Säure Statt finden, sind kräftiger als die, welche Salzlösungen hervorbringen, und bei letzteren in dem Verhältniss schwächer, als die positive Energie der Basis größer ist. In einigen Flüssigkeiten bemerkt man einen Gegenstrom von dem positiven Pole ab; wird einer der Pole mit dem Quecksilber in Berührung gebracht, so sind zwar an diesem keine Ströme zu bemerken, aber ein heftigerer strahlt alsdann von dem andern aus.

Wenn der negative Schließungsdraht das Quecksilber berührt, so amalgamirt er sich mit diesem, welches glänzend bleibt; berührt hingegen der positive

Draht des Quecksilbers, so oxydirt sich dieses schnell; in beiden Fällen werden Ströme erzeugt.

Hr. Herschel hat ferner bemerkt, dass wenn man Quecksilber in Salzlösungen elektrisirt, dieses dadurch im Allgemeinen seine Eigenschaften verändert, und er beschreibt ausführlich die Erscheinungen, welche auf diese Art in einer Lösung von schwefelsaurem Natrum erzeugt werden. Diese sind eigenthümlich und anscheinend sehr verwirrend, hangen aber nach dem Verfasser von der Gegenwart eines Sodiums Amalgams ab, welches der Wirkung des negativen Poles entgegen arbeitet und im Verhältniss zu seiner Menge die des positiven erhöht, bis es diesen über indet und ihn selbst umkehrt. Dass in diesen Fällen wirklich Sodium zugegen war, zeigt der Verfasser durch die folgende Untersuchung.

Nachdem er den negativen Draht abgelöset hat, berührt er das, jetzt in der Flüssigkeit in Ruhe befindliche, Quecksilber mit einem Platin- oder Kupferdraht, und sogleich beginnt eine heftige Action. Das Quecksilber kreist um den Draht, und stösst Wasserstoffgas in Menge aus. Das Sodium, der Draht und die Flüssigkeit, bilden hier eine galvanische Kette von hinreichender Mächtigkeit, um das Wasser zu zersetzen.

Der Verfasser schreitet darauf zur speciellen Untersuchung der Wirkung verschiedener Metalle in ihrer Berührung und Amalgamirung mit dem Quecksilber; wenn kaustische Alkalien als leitende Flüssigkeiten angewandt werden, welche den Vortheil mit sich bringen, dass sie im reinen Quecksilber so lange keine

Strömungen erzeugen, als die Schliessungsdrähte mit diesem ausser Berührung sind.

Bei flüssigem Kali enthält eine Masse von 100 Gran Quecksilber, durch eine Berührung mit dem negativen Pol, von nur einer Sekunde Dauer, die Eigenschaft, vom positiven Pol zum negativen hin, heftig zu rotiren, wenn der andre Pol dabei die Flüssigkeit allein berührt. Die Rotation ist sogar noch wirksam, wenn selbst die Menge des Kaliums wahrscheinlich nicht einen Milliontheil der ganzen Masse übersteigt. Bei Sodium wurden ähnliche Wirkungen wahrgenommen und selbst wenn dieses nur im Verhältniss wie 1 : 1,600000 zum Quecksilber stand, waren noch schwache Bewegungen merkbar.

Darauf untersucht Hr. Herschel den Einfluss von Barium, Strontium, Calcium, Magnesium, Zink, Blei, Zinn, Eisen, und findet, dass die Legirungen dieser Metalle sämmtlich positiv sind. Kupfer auf der anderen Seite besitzt diese Eigenschaft nicht, obgleich es in beträchtlicher Menge vorhanden seyn kann, eben so wenig als Wismuth, Silber oder Gold.

Hr. Herschel beschliesst seine Vorlesung mit einigen allgemeinen, auf seine Versuche gestützten, theoretischen Betrachtungen. Sie beziehen sich hauptsächlich auf die überaus kleinen Antheile einer fremden Materie, welche fähig sind der Substanz, welcher sie hinzugesetzt werden, so ausserordentliche mechanische Bewegungen und Eigenschaften von einem so bestimmten Charakter mitzutheilen. Wenn wir so ausserordentliche Kräfte durch die Materie, in ihrer gewöhnlichen Gestalt, ausgeübt sehen — sagt der Ver-

fasser — welchen Beweis haben wir, für die Imponderabilität irgend einer der mächtigen Angentien, denen wir einen so grossen Theil, der Thätigkeit der materiellen Stoffe scheinen beilegen zu müssen?

Zu den wesentlichen Bedingungen der Erscheinung rechnet der Verfasser den grossen Unterschied der Leitungsfähigkeit zwischen den in Bewegung gesetzten metallischen Stoffen und den Flüssigkeiten, unter welchem sich diese befinden; die Nothwendigkeit einer völligen Unmischbarkeit der leitenden Flüssigkeiten und eine gewisse chemische oder elektrische Beziehung zwischen denselben.

Bei diesen Bedingungen möchte, bemerkt Hr. Herschel, die Erscheinung von demjenigen eine Erklärung zulassen, was wir schon von dem Durchgang der Elektricität durch Leiter und der grossen Anziehungs- und Abstossungskraft der beiden Elektricitäten unter sich kennen.

Ein Körper, der so ausserordentlich elektropositiv ist, wie das im Quecksilber befindliche Kalium, meint Hr. Herschel, möchte vielleicht seinen natürlichen elektrischen Zustand durch die Nachbarschaft des positiven Pol erhöhen, und wenn er darauf abgestossen wird, möchte er, um zum andern Pol überzugehen, den Weg nehmen, welchen ihm auf der Oberfläche des Metalles, einerseits der Widerstand des letzteren, und die Cohäsions-Anziehung andrerseits offen läſst. Er könnte selbst, der positiven Elektricität als Träger dienen, die ihm zu hartnäckig anhängt, um das Quecksilber frei zu durchdringen, und dann durch den Einfluſs des entgegen-

gesetzten Poles seinen erhöhten elektrischen Zustand wieder verlieren. Eine solche Erklärung wäre jedoch nicht ohne Schwierigkeit, und obgleich uns noch ein andrer Weg offen stände, wenn wir die Wirkung, welche auf der gemeinschaftlichen Oberfläche zweier ungleich leitender Mittel Statt finden, als abhängig betrachten, von einer neuen Kraft des elektrischen Stromes, die einige Aehnlichkeit hätte mit der magnetischen Wirkung; so muſs doch diese Ansicht bei dem gegenwärtigen Standpunkt unserer Kenntnisse nur als eine sehr gewagte und unbestimmte Hypothese angesehen werden.

(Daſs Hr. Herschel's Untersuchungen, keinen ganz unbekannten Gegenstand berühren, wird denjenigen Lesern der Annalen, zur Genüge, erinnerlich seyn, welche Hr. Prof. Erman's, bereits vor 16 Jahren erschienener Abhandlung, (Ann. der Physſ. Bd. 32. S. 261) das verdiente Studium geschenkt haben. Jene Arbeit fällt so nahe mit dieser zusammen, daſs man, zum besseren Verstehen des Textes, die dortigen Zeichnungen, ganz füglich, beim Lesen der gegenwärtigen benutzen kann. Dennoch möchte es nicht überflüssig seyn, die Aufmerksamkeit, wiederum auf diese Erscheinungen hingeleitet zu haben. *P.*)

VIII.

Ueber einige, durch die Wirkung des Magnetismus erzeugte Erscheinungen;

von

Hrn. Abraham.

(Auszug aus einer am 27. Mai d. J. in d. Königl. Societ. d. Wiss. zu London gehaltenen Vorlesung.)

Hr. Abraham setzt in dieser Vorlesung, eine Reihe Versuche über den Durchgang der Elektricität durch magnetische Stahlstäbe auseinander, welche ihn auf den Schluss führt, dass dieselben Stäbe, im magnetischen Zustande, ein besseres Leitungsvermögen für die Elektricität besitzen, als im unmagnetischen, und dass folglich erstere besser als letztere geschickt sind, Gebäude vor den Wirkungen des Blitzes zu schützen. [Den eisernen Blitz-Ableitern, würde die Erde schon für sich allein diese wohlthätige Eigenschaft ertheilen. *P.*] Bringt man das eine Ende, eines im magnetischen Zustand befindlichen Entladers, mit der negativen Belegung einer Leidner Flasche in Berührung, und nähert alsdann das andere, dem positiven Knopf derselben, so bemerkt man zwischen beiden ein tiefes rothes Licht, welches Hr. Abraham dem Berühren der verdichteten magnetischen und elektrischen

Atmoſphären zuſchreibt, die den Entlader und den Knopf der Flaſche umgeben. Hr. Abraham beſchlieſst ſeinen Aufſatz mit einigen Betrachtungen über gewiſſe atmoſphäriſche Erſcheinungen, namentlich über das Nordlicht, welches er geneigt iſt, einer vereinten Wirkung der elektriſchen und magnetiſchen Kräfte zuzuſchreiben.

U HALLE,

R DR. WINCKLER.

Zeit der Beob. Tg	St.	Barom. bei +10° parise	…rm. …um. im …attn	Haar Hygr bei +10° R.	Wind	Wetter
1	8	334.‴	.°7	78.°1	wsw. 1	verm
	12	54.	. 4	62. 5	wsw. 3	verm
	2	54.	. 0	60. 2	wsw. 3	schön
	6	53.	. 5	58. 8	W. 2	sch Abrth
	10	55.	. 6	55. 4	NW. 1	trüb
2	8	52.	. 5	72. 7	wnw. 1	verm
	12	51.	. 2	57. 7	wsw. 1	schön
	2	51.	. 4	55. 4	W. 2	trüb
	6	50.	. 7	62. 0	wnw. 1	trüb Rg
	10	51.	. 0	100.	SO. 1	schön
3	8	51.	. 6	94. 5	sso. 1	trüb
	12	51.	. 4	85. 7	wsw. 5	trüb Rg
	2	51.	. 6	91. 9	wsw. 5	verm
	6	51.	. 1	98. 5	nnw. 2	trüb Rg
	10	51.	. 6	99. 9	nnw. 1	trüb
4	8	51.	. 5	75. 3	NW. 3	verm
	12	51.	. 0	67. 8	NW. 2	trüb
	2	51.	. 0	65. 7	W. 1	trüb
	6	51.	. 5	86. 5	W. 1	trüb
	10	52.	. 5	92. 9	wsw. 1	trüb
5	8	53. 7	3. 1	74. 6	wsw. 1	verm
	12	53. 9	5. 5	57. 5	ssw. 1	schön
	2	54. 6	5. 8	57. 6	sso. 1	heitr
	6	54. 4	6. 0	48. 6	oso. 1	heitr
	10	54. 0	1. 5	82. 9	ono. 1	heitr
6	8	55. 9	3. 5	73. 4	oso. 1	sch Mgrth
	12	54. 9	8. 1	68. 9	sso. 1	trüb
	2	54. 7	9. 8	60. 8	S. 1	verm
	6	54. 5	8. 4	71. 5	ssw. 1	verm
	10	54. 5	5. 0	98. 6	SW. 1	trüb Blitze
7	8	54. 4	5. 7	90. 5	ssw. 3	verm
	12	54. 4	7. 8	85. 7	SW. 3	verm
	2	54. 4	8. 0	82. 9	wsw. 3	schön
	6	54. 6	5. 8	88. 8	SW. 2	verm
	10	54. 7	5. 6	100.	wsw. 1	verm
8	8	55. 0				
	12	55. 0				
	2	55. 0				
	6	55. 5				
	10	55. 7				

Thermometrograph Tag	Min. Nachts vorher	Max. Tags	Wasser-Stand der Saale
1	+11.°0	+17.°7	6′10″.5
2	9. 3	18. 7	6 7
3	12. 6	20. 4	6 5
4	11. 0	17. 7	6 1.5
5	9. 6	16. 7	6 1
6	8. 5	19. 0	6 1
7	10. 2	19. 5	6 0
8	11. 6	20. 7	5 10
9	11. 0	24. 9	5 5.5
10	11. 6	23. 5	5 4.5
11	10. 4	17. 0	5 2
12	11. 2	19. 7	5 1
13	11. 9	20. 1	5 1
14	10. 0	20. 7	5 1
15	13. 6	25. 5	4 11
16	12. 2	20. 8	4 9
17	9. 0	21. 5	4 8.5
18	9. 7	19. 9	4 8.5
19	7. 4	14. 1	5 3
20	7. 0	14. 5	5 11
21	9. 3	15. 0	6 4.5
22	7. 9	16. 1	6 1
23	7. 4	18. 6	6 0
24	9. 4	20. 7	6 1
25	10. 6	19. 3	5 6
26	10. 0	18. 1	5 2
27	11. 1	19. 1	5 1
28	8. 9	16. 4	4 12
29	7. 2	17. 4	5 2
30	8. 0	21. 4	5 5.3
31	+13. 1	+20. 0	5 2
Sma	311. 7	594. 3	172′ 5″.8
Mittl	+10.05	+19.17	5 6. 8
	Min. + 7.°0	Max. +25.°3	
	grösste Veränd. 18.°3		

Uebersicht d. Witterung Tage	Zahl
heiter	1
schön	5
verm	19
trüb	8
Regen	13
Gewitter	1
windig	11
stürmisch	3
Nächte	
heiter	1
schön	12
verm	8
trüb	10
Regen	3
Blitze	1
windig	3
stürmisch	-
Mrgrth	6
Abrth	7

Therm.	Hygr.	Wind
+587.°04	3359.°91	westl
678. 0	252. 48	
534. 9	2949. 92	
532. 6	2692. 16	
+2332.9	12264.47	westl.

	Barom.		Therm.		Hygrom.	
Mittl	334.‴612	W	+15.°05	W	79.°13	W
Max.	338. 739	NW	+23. 5	wsw	100.00	wsw
Min.	330. 860	wsw	+ 7. 7	nno	49. 99	W
Vränd	7.‴879		15.°8		50. 01	

Decke wird bald gleichf., bisweil. etws Sprühreg.; Abds in N düstre und in SW Cirr. Str. auf heit. Grunde, Nchmttgs einige kl., ¾7 ein h.; Spt-Abds bis auf einige Cirr. Str. unten, heiter. Am 17. bis Mttg r. auf blauem Grde, Nchmttgs nehmen diese zu, verschwinden wieen Abds am Horiz. Am 18. wolk. Decke ist Abds und später gleich; ts Reg., bis 5 dumpf Donner in SW, Nchts Reg.; bis Mttgs wie getgs modif. sich die Decke in Cirr. Str., diese sinken an den Horiz. und iter. Vormttgs 8 U. 21' hat das letzte Mond-Viertel Statt.
Am 20. Cirr. Str. auf heit. Grunde, gehen Spt-Abds in gleiche Decke Am 21. mehr gleichf. als wolk. bed.; von 6 bis 7 Abds Reg., dann r. Str., Spt-Abds oben heitr. Am 22. Morg. bed. verwasch. Cirr. Str. stehen Cum. rings, oben einz. Cirr. Str. auf blauem Grde, gegen Abd um 6 ein schrf. Regsch. der aus N nach S hierüber zieht, dann Cir. ter wie gestern. Am 23. Tags Cirr. Str. oben, Cum. unten und heitre seln; Spt-Abds heitr nur wenig Cirr. Str. am Horiz. Am 24. verwasch. h, bilden Mttgs gleiche, weisse Decke, einige Regtrpf.; Nchmttgs Aufl. , später Cirri und dann wieder wolk. Decke. Am 25. Vormttgs meist r. bed., Nchmttgs sinken diese an den Horiz., Abds stehen sie unten n Gruppen auf heit. Grde und später bilden sie mehr gleichf. als wolk. 26. Vormttgs wie gestern, Nchmttgs gleiche graue Decke von 6 bis 8 bds unten Cirr. Str. in N hoch, und oben heiter. 8 U. 3' Morg. trat nd ein.
früh wolk., Mittgs gleiche Decke auf der tiefer Cirr. Str. ziehen, Mttgs is ¾1. Nchmttgs in N düstre Gew.format. sonst viel Cirr. Str. auf deum.; Abds wolk. später gleiche Decke. Es stehet heute der Mond in ähe. Am 28. Morg. Cum. unten Cirr. Str. auf heit. Grde bilden bald die Abds meist gleichf. ist. Am 29. früh Cirr. Str. auf heit. Grunde mttgs einzelner und dann ist es ganz heiter. Am 30. Cirr. Str. sind früh verwasch. und oben steht Cirrus auf heit. Grunde, Mttgs wolk. Decke;) heitr spätr aber gleichf. und stark bed.; in NW, W u. SO starke einz. 31. über Cirrus besetztem Grund ziehen, unten bedeckend, oben Cirr. stehen rings am Horiz. hohe Cum.; Abds ist S düster mit Cirr. Str. ort zieht Nimbus, in W stehen Cirr. Str. locker auf heit. Grunde, rings lum.; später bed. erstere meist.

---

des Monats: warm, bei oftmal. Regen doch trocken; lebhafte, selten iche Winde herrschen, daher wenig barometrische Variation.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1824; ACHTES STÜCK.

I.

Einige Versuche mit dem Uranoxyd und dessen Verbindungen;

von

J. J. Berzelius.

(Aus den Abhandl. der Königl. schwed. Akadem. für 1823. 1. Abth. übersetzt von Fr. Wöhler, Med. Dr.)

1. Ueber den Sauerstoffgehalt und die Sättigungscapacität des Uranoxydes.

Herr Arfvedson hat in den Abhandlungen der Königl. Akademie, vom Jahre 1822 eine ausführliche Arbeit über das Uran mitgetheilt *), die das, was wir vorher über dieses Metall zu wissen glaubten, erweiterte und bedeutend veränderte. Unter den Versuchen, die er zur Bestimmung des Sauerstoff-Gehaltes im Oxyd angestellt hat, gab einer 5,56 Sauerstoff auf 100 Uranmetall und zwei andere 6,34 und 6,37; dagegen fand er durch übereinstimmende Ver-

*) welche die Leser bereits aus dem vorigen Hefte d. Annalen kennen. P.

fuche, dafs im Oxydul 100 Uranmetall mit 3,688 Sauerſtoff verbunden find. Nach der erſten dieſer Zahlen, welche Hr. Arfvedſon als die richtigere anſieht, verhält ſich der Sauerſtoffgehalt des Oxydes, zu dem des Oxyduls = 3 : 2; nach den letzteren beiden hingegen, wie 5 : 3. Da das Uranoxyd gern die Rolle einer Säure übernimmt, ſo hielt ich die letztere Angabe, für nicht ganz unwahrſcheinlich, und da es mir wichtig ſchien mit Sicherheit zu wiſſen, welche von beiden Angaben die richtige ſey; ſo unternahm ich eine Unterſuchung über die Zuſammenſetzung des Uranoxydes, zugleich, um deſſen Sättigungs-Capacität als Säure zu beſtimmen *). Dieſer Unterſuchung ſtellten ſich indeſs ſo viele Schwierigkeiten entgegen, daſs ich an ihrer Ausführbarkeit zu verzweifeln anfing. Das Uranoxyd oder deſſen Hydrat, kann nämlich, auf künſtlichem Wege, nicht rein dargeſtellt werden. Verſucht man, es mit Salpeterſäure zu bereiten, ſo geht es ins Oxydul zurück, gerade wann es den letzten Antheil der Säure fahren läſst. Fällt man es, aus einer Löſung, mit Alkali, ſo verbindet es ſich mit dieſem, und hatte man ein feuerfeſtes Alkali angewandt, ſo kann es ohne Zerſetzung geglüht werden. Das Ammoniak vereinigt ſich ebenfalls mit ihm, und die Einmiſchung deſſelben, macht es un-

*) Ehe ich dieſe Verſuche begann, unternahm ich, auf gleiche Art wie Hr. Arfvedſon, die Reduction des Uranoxyduls durch Waſſerſtoffgas, und fand dabei 100 Uranmetall mit 3,685 Sauerſtoff vereinigt; Hr. Arfvedſon giebt 3,688 an, und folglich ſtimmen unſere Verſuche bis auf die 3te Decimalſtelle mit einander überein.

möglich, das Hydrat so genau zu analysiren, dafs man noch mit Gewifsheit bestimmen kann, ob das Oxyd noch 0,006 seines Gewichtes an Sauerstoff mehr oder weniger enthält; denn gröfser ist der Unterschied zwischen den beiden erwähnten Angaben nicht.

Ich versuchte darauf, durch die Analyse des kohlensauren Uranoxyduls zum Zweck zu gelangen, und fällte deshalb salpetersaures Uranoxyd mit kohlensaurem Ammoniak. Der Niederschlag, welcher sich anfangs ohne Aufbrausen absetzte, ward wohl ausgewaschen, wobei er aber sein Ansehen veränderte, eine hellere weniger gelbe Farbe annahm und endlich einen gewissen Grad von Auflöslichkeit erhielt, so dafs das Waschwasser gelb gefärbt durchlief. Das Durchgelaufene trübte sich beim Erhitzen, und setzte Uranoxyd ab, welches mit der Flüssigkeit eine hellgelbe Milch bildete, die sich erst nach mehreren Tagen abklärte. Der, auf dem Filter gebliebene, Niederschlag löste sich, ohne Aufbrausen, in Säuren und bestand demnach nicht aus kohlensaurem Uranoxyd, sondern aus Uranoxyd-Hydrat. Dieses betrachtete ich nun als meinem Zweck entsprechend, erhitzte es daher, in einem passenden Apparat zum Glühen und fing das Gas über Quecksilber auf, so wie das Wasser in salzsaurem Kalk. Das Gewicht des Oxyduls und das des Wassers erhielt ich mit Bestimmtheit; aber das Gas betrug weit mehr, als das Oxyd an Sauerstoff verlieren mufste, und enthielt außer Kohlensäure, noch Stickgas von dem Ammoniak, welches dem Hydrate anhing. Dieses Hydrat ist folglich weder frei von Kohlensäure noch von Ammoniak; vielleicht ist

ersteres mit letzterem verbunden und in dieser Verbindung vom Oxyd-Hydrat zurückgehalten.

Ich versuchte nun das oxalsaure Uranoxyd. Bei einer Destillation dieses Salzes, erhielt ich metallisches Uran, Kohlensäure und Wasser; nimmt man an, dass der Sauerstoff des Uranoxydes ein Viertel des Sauerstoffes der erhaltenen Kohlensäure ausmacht, so wären 100 Metall mit 6,14 Sauerstoff verbunden. Bei Wiederholung des Versuches bekam ich Uranoxydul in der Retorte und ganz andere Verhältnisse von Kohlensäure und Wasser; obgleich in beiden Fällen das, zur Bereitung des oxalsauren Salzes, angewandte Uranoxyd, nach Hr. Arfvedsons Vorschrift gereinigt war, nach welcher man die Lösung desselben in kohlensaurem Ammoniak durch anhaltendes Kochen zersetzt. Weiter unten werde ich auf diese Salze zurückkommen. Nun setzte ich eine gewogene Quantität von Uranoxydul, einer ebenfalls bestimmten Menge von salpetersaurem Bleioxyd hinzu, und glühte das Gemenge, in der Absicht, dadurch uransaures Bleioxyd zu erhalten; aber auf diese Art ward nur ein kleiner Theil des Uranoxyduls oxydirt. Statt dessen vermischte ich nun beide Oxyde in Auflösung, verdampfte diese zur Trockne und glühte den Rückstand; allein während des Abdampfens, schoss das Bleisalz zuerst an, und um dasselbe, trocknete das Uransalz ein; so dass beim Glühen sich letzteres zuerst zersetzte, und das übrige Gemenge von Uranoxydul und salpetersaurem Bleioxyd, dasselbe unbefriedigende Resultat gab, was ich so eben angeführt.

Hierauf versuchte ich eine gegebene Quantität, in Salpetersäure aufgelöster Talkerde, gemischt mit einer

Auflösung von salpetersaurem Uranoxyd, durch einen Ueberschuss von Ammoniak zu fällen. Aber so wie Talkerde und Ammoniak, die Säure gewöhnlich zwischen sich theilen, so geschah diess auch beim Uranoxyd; die Verbindung ward beim Glühen größtentheils grün. Ein gleiches unzuverlässiges und veränderliches Resultat erhielt ich, als eine gewogene Quantität von Uranoxydul in Salpetersäure aufgelöst, und die Lösung darauf mit einer gewogenen Menge, Talkerde, eingetrocknet und geglüht ward.

Ich schlug nun einen indirecten Weg ein. Da Hr. Arfvedson gefunden hat, dass das Uranoxyd mit Schwefelsäure und Kali ein Doppelsalz bildet, in welchem sich der Sauerstoffgehalt des Uranoxydes zu dem des Kali verhielt wie 3 : 2, so suchte ich mir dieses zu verschaffen, schon in Rücksicht des ungewöhnlichen Verhältnisses zwischen dem Sauerstoff - Gehalt der beiden Basen. Ich bereitete zu dem Ende eine gesättigte Auflösung von Uranoxyd, setzte so viel schwefelsaures Kali hinzu als ich zur Hervorbringung des Doppelsalzes nöthig glaubte und liess die Flüssigkeit freiwillig verdunsten. Ich hatte hiebei die Idee, das Uranoxyd würde, im Fall es 3 Atome Sauerstoff enthielt, gleich der Thonerde, dem Eisen- und Manganoxyd, ein wie Alaun krystallisirendes Salz bilden, welches dann einen überführenden Beweis, für die atomistische Constitution gegeben hätte; allein ein solches Salz, liess sich nicht hervorbringen. Das Salz schoss in einer zusammenhängenden Kruste von kleinen, durchaus nicht octaëdrischen, Krystallen an.

1,2 Grm. dieses Salzes bis zum anfangenden Schmelzen erhitzt, gaben 0,042 Grm. reines Wasser.

Die übrigen 1,158 Grm. des Salzes wurden in Waſſer gelöſt; die Löſung enthielt ein ſaures Salz und war zugleich durch ein ſich abſetzendes baſiſches Salz getrübt; klärte ſich aber durch ein wenig hinzugeſetzte Salzſäure wieder auf und ward alsdann mit kauſtiſchem Ammoniak gefällt. Der, aufs Filter gebrachte, Niederſchlag muſste, weil er im reinen Waſſer auflöslich iſt, mit einer Auflöſung von Salmiak ausgewaſchen werden. Das erhaltene Oxyd, nahm beim Glühen eine grüne Farbe an, und wog nach demſelben 0,623 Grm. Die abfiltrirte Flüſſigkeit zur Trockne verdampft und zur Verjagung des Ammoniak-Salzes geglüht, lieferte an zurückbleibendem Kali, 0,3515 Gramm.

Nimmt man nun den Sauerſtoffgehalt des Oxydes zu dem des Oxydules wie 3 : 2 an, und betrachtet den Verluſt als Schwefelſäure, ſo iſt die Zuſammenſetzung des Doppelſalzes, folgende:

		(Sauerſtoffgehalt)	(Beſtandthl. in 100)
Kali	19,00	3,23	15,833
Uranoxyd	63,40	3,31	52,833
Schwefelſäure	33,40	20,04	27,834
Waſſer	4,20	3,73	3,500
	120,00		100,000

Ich bereitete nun eine neue Portion des Salzes, und lieſs es aus einer, mit Säure-Ueberſchuſs verſehenen, Auflöſung anſchieſsen. Die Kryſtalliſation war aber in dieſem Falle, eben ſo wenig regelmäſsig, als vorher, ſo daſs hinſichtlich der Unähnlichkeit der Kryſtallform, nichts entdeckt werden konnte; jedoch war das letztere Salz, mit dem erſteren verglichen,

deutlich blaſſer gelb. Beim Glühen gab es 6,5 pr. C. Waſſer. Das rückſtändige Salz, in Waſſer aufgelöſt und mit Ammoniak gefällt, lieferte, mit der angeführten Vorſicht behandelt, 50 pr. Cent Uranoxydul. Die abfiltrirte Flüſſigkeit mit ſalzſaurem Baryt vermiſcht, gab 82 pr. Cent ſchwefelſauren Baryt, entſprechend 28,2 Schwefelſäure. Nach Abſcheidung des überſchüſſigen Baryts, durch Schwefelſäure, und Verdampfung der Flüſſigkeit zur Trockne, wurden die Ammoniakſalze durchs Glühen verjagt. Es blieben 27 pr. Cent an ſchwefelſaurem Kali = 14,6 pr. Cent Kali.

Dieſs giebt:

		Sauerſtoffgehalt
Kali	14,60 . .	2,48
Uranoxyd	50,84 . .	2,53
Schwefelſäure	28,20 . .	16,92
Waſſer	6,50 . .	5,78

Dieſer Verſuch beweiſt, daſs der Sauerſtoffgehalt der Baſen gleich iſt, und daſs das Doppelſalz, einen Theil eines ſauren Salzes enthält; welches mehr Kryſtallwaſſer in ſich ſchlieſst als das neutrale; übrigens iſt der Ueberſchuſs an Schwefelſäure bedeutend gröſser, als er ſeyn würde, wenn die Menge der Säure nur eine Folge des, im Oxyd vermutheten, gröſseren Sauerſtoff-Gehaltes wäre.

Hr. Arfvedſon fand den Sauerſtoffgehalt des Uranoxydes zu dem des Kalis wie 3 : 2, und daraus ſcheint hervorzugehen, daſs deſſen Salz, einen Antheil ſchwefelſaures Uranoxyd enthielt, der nicht mit ſchwefelſaurem Kali vereinigt war; deshalb fand er auch, daſs

Alkohol, aus diesem Salze, schwefelsaures Uranoxyd aufnahm, was mit dem von mir untersuchten nicht der Fall war. Dieſs ward wohl aus seiner wäſsrigen Auflösung durch Alkohol gefällt, aber der Niederschlag war, nachdem er sich gesammelt hatte, gelb und die Flüſsigkeit farblos.

Ich bereitete nun das Doppelsalz aus salzsaurem Uranoxyd und Kali, und lieſs es, unter langsamen Verdampfen, aus einer Flüſsigkeit anschieſsen, die salzsaures Uranoxyd in Ueberschuſs enthielt. Die Gestalt des Salzes bestand theils in vierseitigen Prismen mit schief aufgesetzten Endflächen, theils in vierseitigen rhomboïdalen Tafeln. Zuerst versuchte ich, es durch Wasserstoffgas zu zersetzen, allein mit dem Krystallwasser ging zugleich ein Theil der Säure weg, so daſs es sich nicht mehr klar im Wasser auflöste. Ich stellte daher die Analyse auf nassem Wege an. Von dem zu Pulver zerriebenen und bei + 55° getrocknetem Salze, das sich klar in Wasser auflöste, wurden 1,5 Grm. in Wasser gelöst und mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt, wodurch 1,61 Grm. geschmolzenen salzsauren Silbers erhalten wurden. Nachdem das in Ueberschuſs zugesetzte Silber durch Salzsäure abgeschieden war, ward das Uranoxyd mit Ammoniak gefällt, mit Salmiaklösung ausgewaschen und geglüht. Es gab 0,83 Grm. Uranoxydul. Aus der Flüſsigkeit wurden, nach Verjagung des Ammoniaks, 0,412 Grm. salzsaures Kali erhalten = 0,2606 Grm. Kali. Sieht man nun das Fehlende als Krystallwasser an, so ergiebt sich als Resultat, Nachstehendes:

Kali	26,06	—	Sauerstoffgehalt:	4,43
Uranoxyd	83,46	—	- -	4,47
Salzsäure	30,75	—	Sättigungscapacität:	9,05
Wasser	9,73	—	- -	8,63

Bestandtheile in Hundert,

	nach Versuch:		nach Rechnung:
Kali	17,37	—	17,32
Uranoxyd	55,64	—	55,98
Salzsäure	20,50	—	20,11
Wasser	6,49	—	6,59
	100,00		100,00

Ich habe bei dieser Aufstellung, die ältere Ansicht von der Natur der Salzsäure beibehalten, damit man sich des Sauerstoffgehaltes, als Maafsstabes bedienen kann. Man sieht, dafs beide Basen gleiche Mengen Sauerstoff enthalten, und dafs die Sättigungscapacität der Salzsäure, um ein Weniges, den Sauerstoffgehalt der beiden Basen übersteigt, dagegen vom Wassergehalt eine geringe Menge fehlt; denn die Salzsäure hätte 30,4 betragen müssen und das Wasser 10,08. Die Abweichungen liegen innerhalb der Gränzen, der gewöhnlichen Beobachtungsfehler.

Das eben erhaltene Resultat sehe ich als das entscheidendste an, weil, wenn das Uranoxyd eine andre Zusammensetzung hätte, die Menge des gefällten salzsauren Silberoxydes, bedeutend von der verschieden seyn müfste, welche erhalten wurde. Nimmt man z. B. an, dafs das Uran, um sich in diesem Versuche, bei dem Niederschlagen zu oxydiren, 4,96 Sauerstoff statt 4,47 bedürfe, so wäre die Menge des salzsauren Silbers zu 1,684 Grm. ausgefallen, und diese weicht

ſchon mehr von der erſteren ab, als möglicherweiſe durch einen Beobachtungsfehler veranlaſst ſeyn könnte. Enthielte das Uranoxyd 5 Atome Sauerſtoff, ſo würde es mit dem Kali in dem vorher angegebenen Verhältniſſe, wornach der Sauerſtoff des Uranoxyduls $\frac{2}{3}$ von dem des Kali's beträgt, wahrſcheinlich nicht vereinigt werden können, ſondern der Sauerſtoff des Uranoxyduls und des Kali's müſsten gleich ſeyn; aber alsdann würde man 1,67 Grm. ſalzſaures Silber erhalten haben; es kommt daher den angeführten Verhältniſſen am nächſten, wenn ſich der Sauerſtoff des Oxydes zu dem des Kali verhält wie = 5 : 4, aber dieſs ſetzt eine noch gröſsere Ungleichheit in der Menge des ſalzſauren Silbers und in dem Verhältniſſe des Kali's zum Uranoxydul, voraus.

Nachdem der Sauerſtoffgehalt, ſo wie die Anzahl der Sauerſtoff-Atome, auf dieſe Weiſe, als gegeben angeſehen werden können, ſo iſt es möglich, dadurch die Zuſammenſetzung anderer Uran-Verbindnngen zu finden.

Das oxalſaure Uranoxyd, von dem ich ſchon oben redete, gab in einem Verſuche von 2,67 Grm. getrockneten Salzes: 0,353 Waſſer, 0,5835 Kohlenſäure und 1,7335 metalliſches Uran. Dieſs nähert ſich einem neutralen oxalſaurem Uranoxyde, mit einer Quantität von Kryſtallwaſſer, deſſen Sauerſtoffgehalt 3 Mal ſo groſs, als der, des Uranoxydes iſt:

	Berechnetes Reſultat		gefundenes
Uranoxyd	70,76	—	69,00
Oxalſäure	16,73	—	17,99
Waſſer	12,51	—	13,01

In einem andern Versuche erhielt ich von 1,4135 Grm. wohlgetrockneten oxalsauren Uranoxyds 0,112 Grm. Wasser und 0,1955 Grm. Gas, nebst 1,106 Grm. Uranoxydul, welches 0,0196 Sauerstoff entwickelte. Zieht man dieses ab, so bleiben für die Bestandtheile der Oxalsäure 0,1759. Der Sauerstoff des Uranoxydes ist 0,059 und der, der Oxalsäure 0,1172; letzterer beträgt also 2 mal so viel wie der erstere. Dieses oxalsaure Uranoxyd scheint demnach ein basisches Salz gewesen zu seyn; da jedoch das Uranoxyd so leicht fremde Basen zurückbehält, wie z. B. Ammoniak, so sehe ich diesen Versuch nicht, als völlig entscheidend an.

Das Uranoxyd-Hydrat wird leicht vom Bicarbonat des Kali's aufgelöst und die Auflösung sich selbst überlassen, setzt nach und nach, eine Kruste von citronengelben Krystallen ab, welche einem Doppelsalz von Kohlensäure, Uranoxyd und Kali angehören. Zum Glühen erhitzt, verlieren diese, Wasser und werden ziegelroth. Wasser nimmt alsdann kohlensaures Kali auf, und hinterläfst ein völlig unauflösliches ziegelrothes Pulver, das uransaures Kali ist. 1,977 Grm. dieser Verbindung in Salzsäure aufgelöst und mit Ammoniak gefällt, lieferten 1,686 Grm. Oxydul, entsprechend 1,716 Grm. Oxyd, und nach dem Verdampfen der Flüssigkeit und dem Verjagen des Salmiaks, 0,40 Grm. an salzsaures Kali, worin 0,253 Kali enthalten sind, dessen Sauerstoff = 0,043. Der Sauerstoffgehalt des Uranoxydes beträgt = 0,08994, also 2 mal so viel als der, der Base.

In einem Strome von Wasserstoffgas geglüht, wird das uransaure Kali nur theilweise zersetzt. Wasser

zieht aus dem Rückstande nichts aus; aber Säuren lösen uransaures Kali auf; es ist in ihm daher, das Oxyd mit noch mehr Kali verbunden. Was sich nicht löst ist Uran im reducirten Zustande.

Der uransaure Baryt, ward von Hr. Arfvedson untersucht *), und zwar fand derselbe bei verschiedenen Versuchen, abweichende Mengen von Baryt mit dem Uranoxyd verbunden. Diess rührt daher, dass wenn eine, mit einem Uranoxyd-Salze vermischte, Auflösung eines Baryt-Salzes durch Ammoniak gefällt wird, man innerhalb gewisser Gränzen, nach den veränderlichen Mengen des Barytsalzes und des Ammoniaks, ein Gemenge von uransaurem Baryt mit uransaurem Ammoniak erhält. Um diesem zu entgehen, fällte ich, eine Auflösung von salpetersaurem Uranoxyd, mit Barytwasser, und süsste den Niederschlag aus. Dabei bemerkte ich, dass das Waschwasser beständig Baryt auszog, und obgleich ich die Aussüssung auf die Art fortsetzte, dass ich die Masse wiederholt mit neuen Portionen Wasser auskochte, so nahm dieses dennoch fast stets eine gleiche Quantität von Baryt auf. Endlich, nachdem wenige Grammen, mit mehreren Kannen Wassers behandelt waren, schien sie ausgesüsst zu seyn. Die brandgelbe Verbindung ward beim Glühen, pommeranzenroth. Sie wurde nun in Salzsäure gelöst, der Baryt durch Schwefelsäure und das Uranoxyd durch Ammoniak gefällt. Von 2,128 Grm. geglühten uransauren Baryts, erhielt ich 0,451 Baryt und 1,677 Uranoxyd. Der Sauerstoff des Uranoxydes beträgt = 0,0885 und der des Barytes

*) In diesem Bande der Annal. p. 261. P.

= 0,0471, alſo etwas mehr als die Hälfte des erſteren, da $\frac{8,82}{2}$ = 4,425; was wahrſcheinlich von der Schwierigkeit herrührt, den Ueberſchuſs des Barytes völlig wegzuwaſchen. In dem von Hr. Arfvedſon angeſtellten Verſuche, wo er das Uranoxyd mit der geringſten Menge Baryt vereinigt fand, waren 100 Theile Uranoxyd mit 16,9 Thl. Baryt verbunden, welcher wegen ſeiner Affinität zum Oxyde, deſſen Zerſetzung beim Glühen verhinderte. Der Sauerſtoff des Barytes iſt 1,765, der dreimal genommen = 5,295, wieder den Sauerſtoffgehalt des Oxydes ausmacht. Hieraus ſcheint zu folgen, daſs, wenn das Uranoxyd vorherrſcht, es ſich mit den Baſen in einem ſolchen Verhältniſſe verbinde, daſs ſein Sauerſtoffgehalt, 3 mal ſo groſs, als der der Baſen iſt; hingegen wenn die Baſen vorherrſchen, der Sauerſtoff des Uranoxydes 2 mal ſo viel, als der der Baſen beträgt.

Das Verhalten des uranſauren Kali's in Waſſerſtoffgas, macht es wahrſcheinlich, daſs, noch baſiſchere Verbindungen beſtehen können.

Dem Verſuch des Hrn. Arfvedſon zu Folge *), nach welchem die Verbindung von 1,085 Grm. Uranoxyd mit 0,173 Bleioxyd, ihren Sauerſtoff beim Glühen nicht verliert, würde man ſchlieſsen können, daſs das Uranoxyd beim Glühen, noch ſeinen Sauerſtoff behalte, ſelbſt wenn es auch mit einer ſo geringen Menge von Baſe verbunden iſt, daſs deren Sauerſtoffgehalt, nur ⅙ von dem des Uranoxydes beträgt.

Aus dem Angeführten folgt:

*) In der erwähnten Abhandlung p. 260 dieſes Bandes. P.

1) *Dafs das Uran im Oxyd mit einer solchen Menge von Sauerstoff vereinigt ist, dafs sich diese zu der, des Sauerstoffes im Oxydul verhält, wie = 3 : 2.*

2) *Dafs in den neutralen Doppelsalzen, welche das Uranoxyd mit andern Basen bildet, vorzüglich ein solches Verhältnifs eintritt, dafs der Sauerstoffgehalt beider Basen gleich ist; obschon man erwarten könnte, dafs der Sauerstoff des Uranoxydes, gleich dem, der Thonerde, des Eisen- und Manganoxydes, 3mal so viel betragen werde, als der Sauerstoff, der damit vereinigten alkalischen Salzbasen.*

3) *Dafs das Uranoxyd, als Säure betrachtet, sich in einem solchen Verhältnisse mit Basen verbindet, dafs der Sauerstoff des Oxydes, entweder 3, oder 2mal so viel beträgt, als der, der Base; ersteres wenn das Uranoxyd in hinreichender Menge zur Sättigung der Base da ist, letzteres wenn eine auflösliche Basis in Ueberschufs vorhanden ist.*

Es erhellt aus diesen Versuchen, wie leicht man, bei Analyse eines Uran haltenden Körpers, dadurch in Irrthum gerathen kann, dafs das Uranoxyd alle unauflöslichen Basen mit sich fällt; es ist daher nöthig, dafs man, Hrn. Arfvedsons Vorschrift zufolge, nach dem Glühen des Oxydes untersuche, ob sich ein Theil desselben in verdünnter Salzsäure löse, was immer geschieht, wenn es mit einer fremden Basis vermischt ist.

2. Ueber die Verbindung des Uran's mit dem Schwefel.

Das Uran hat eine sehr schwache Verwandtschaft zum *Schwefel*. H. Rose hat bewiesen *), dass auf trocknem Wege, eine Verbindung beider Stoffe bewirkt werden kann, wenn man das Oxydul in einer Atmosphäre von Schwefel-Kohlenstoff glüht. Auf nassem Wege bildet sich diese, wenn man ein Uranoxyd-Salz mit Hydrothion-Ammoniak fällt. Der schwarze Niederschlag löst sich in einem Ueberschusse von Hydrothion-Ammoniak, mit dunkelbrauner Farbe wieder auf. Wohl ausgewaschen und getrocknet, bildet er eine schwarze schwere Masse, die ganz das Ansehen eines Schwefelmetalles hat; digerirt man sie aber mit Salzsäure, so löst diese Uranoxydul auf, und hinterläst Schwefel. Dasselbe findet, bei der noch feuchten Masse Statt, nachdem sie einige Stunden auf dem Filter gelegen hat; das Uran oxydirt sich demnach an der Luft und hinterläst Schwefel, so dass die Masse in ein Gemenge von Uranoxydul und Schwefel, verwandelt wird. Läst man ein, auf diesem Wege bereitetes, Schwefel-Uran, vermischt mit ein wenig seiner Auflösung in Hydrothion-Alkali, an der Luft stehen; so wird der Niederschlag gelb und endlich nach mehreren Tagen schön brandgelb. Dieselbe Verbindung erhält man auch, wenn man durch Uranoxyd-Hydrat, mit Wasser angerührt, so lange Hydrothiongas streichen läst, bis die Masse brandgelb wird. Bei fortgesetztem Hin-

*) Ann. d. Phys. Bd. LXXIII. 139, bei Gelegenheit seiner Untersuchungen, über das Titan. (P.)

einströmen des Gases, schwärzt sich die Masse, und man erhält die gewöhnliche dunkle Verbindung. Der brandgelbe Körper scheint eine Verbindung von Uranoxyd mit Schwefel-Uran — ein Oxy-Sulphuret — zu seyn, denn er löst sich in Salzsäure, mit Entwicklung von Hydrothiongas und Zurücklassung von Schwefel.

3. Zerlegung einiger natürlichen Verbindungen des Urans.

Das Uran kommt, im Mineralreich, nur unter wenig Gestalten vor. Wir kennen:

1) das Oxydul, als *Pechblende*, mechanisch gemengt mit fremden Schwefel- und Arsenik-Metallen und Kieselerde. Aus einigen Stellen in Klaproths Versuchen scheint hervorzugehen, dass er die Kieselerde, bei der Zerlegung im gallertartigen Zustande erhielt, und würde beweisen, dass die Pechblende ein Silicat des Uranoxyduls sey; ein Umstand, der jedoch noch näher auszumitteln ist.

2) Das Oxyd, in Form von Hydrat; schön hellgelbe, lockere Massen bildend, von pulverförmiger Textur und geringem Zusammenhang. Beim Glühen verliert es Wasser und wird grün; zum Beweise, dass es keine feuerfeste Salzbase enthält. Ich besass davon keine, zur Untersuchung, hinlängliche Menge.

3) Das Uranoxyd im compacten Zustande, von dunkelgelber Farbe, die sich zuweilen ins Braune zieht. Beim Glühen entwickelt es Wasser, wird aber nicht grün, was beweist, dass es eine feuerfeste Basis enthält. Ich fand darin Kalkerde und Bleioxyd; da ich aber vor dem Löthrohre keinen Gehalt von Phos-

phorsäure entdecken konnte, so habe ich Ursache es als ein Gemenge von mehreren uransauren Salzen zu betrachten, deren gegenseitiges Verhältniss wahrscheinlich veränderlich ist.

4) Den sogenannten Uranit (Uranglimmer) von Autun und andern Orten, so wie von Cornwall, dessen Analyse ich weiter unten anführen werde.

5) Das schwefelsaure Uranoxyd (John in Schwgg. u. Meineck. J. XXXII. p. 245), welches sehr sparsam zu Joachimsthal vorkommt. Nach einem Versuch, den ich mit einem kleinen, am Fundorte erhaltenen, Fragmente, meist vor dem Löthrohre anstellte, ist es ein basisches, in Wasser unauflösliches, Salz von Schwefelsäure, Uranoxyd und Kupferoxyd. Letzteres, möchte vielleicht der Verbindung chemisch angehören, gleichwie dem phosphorsauren Doppelsalze von Cornwall.

Ich werde nun eine ausführliche Untersuchung des Uranites und Uranglimmers von *Autun* und von Cornwall anführen, die man, wegen ihrer gleichen Krystallisation, unrichtigerweise für dieselbe mineralogische Spezies ansieht. Dieses Mineral ist, obgleich immer in sehr geringer Menge, zu *Cornwall*, *Autun*, *Johann-Georgenstadt*, *Eibenstock*, *Zinnwald*, *Bodenmais*, etc. gefunden worden.

Bergmann untersuchte es zuerst und zwar die kupferhaltende Art von Cornwall; da aber, zu seiner Zeit, das Uran noch nicht entdeckt war, so schloss er, es sey nur aus Salzsäure, Thonerde und Kupferoxyd zusammengesetzt. Hierauf schlug Werner vor, es Chalcolith zu nennen. Späterhin untersuchte

es Klaproth *); derselbe fand, daſs die Auflöſung des Minerals in Salpeterſäure, nicht durch Silberlöſung gefällt werde, und bewies, daſs es das, kurz zuvor von ihm entdeckte, Uranoxyd enthalte, verbunden mit Kupferoxyd, welches er jedoch als zufälligen Beſtandtheil betrachtete, da es in dem Uranit von einigen andern Orten nicht vorkommt. Man hielt nun das Mineral für kryſtalliſirtes Uranoxyd.

Gregor **) unterſuchte darauf im J. 1805 einen Uranglimmer, in welchem er, auſser Uranoxyd, Kalk, Bleioxyd und Kieſelerde fand. Im Jahre 1815 zerlegte er ferner, die grüne Art von *Gunnis-Lake* in *Cornwall* ***) und fand darin: Uranoxyd, mit einer Spur von Bleioxyd verunreinigt, 74,1 pr. C.; Kupferoxyd 8,3 und Waſſer 15,4, nebſt einem Verluſt von 1,9. Er bemerkt, daſs dieſer Kupfergehalt zu groſs ſey, um als zufällig betrachtet zu werden.

Während meines kurzen Aufenthaltes zu Arceuil, bei dem, von den Freunden der Wiſſenſchaft, lebhaft vermiſsten Berthollet, unternahm ich im Jahre 1819 †) eine Unterſuchung des Uranits von Autun, bei welcher ich in dieſem eine ſo groſse Menge Kalkerde fand, daſs ich ſie unmöglich als zufälligen Beſtandtheil anſehen konnte. Das Reſultat meiner Analyſe war folgendes: Kalk 6,87; Uranoxyd 72,15; Manganoxyd und Talkerde 0,80; Waſſer 15,7; nebſt 2,5

*) deſſ. Beiträge II. 217.

**) Philoſoph. Transact. for 1805.

***) Thoms Annals of Phil. V. 281.

†) Ann. de Chim. et Phyſ. XII. 32.

Muttergestein; und ich betrachtete, diesem zufolge, den Uranit, als einen Krystallwasser haltenden, uransauren Kalk. Da ich keine, zu einer Analyse hinreichende, Menge von dem Uranit aus Cornwall besass, so untersuchte ich denselben vor dem Löthrohr, und fand Kupfer in ihm; auch konnte man, bei der Reduction, einen Geruch nach Arsenik verspüren, und das, mit Soda erhaltene, Kupferkorn war weiss und spröde. Hieraus schloss ich, dass die grüne Farbe des Minerals von arseniksaurem Kupfer herrühre.

Zu Ende des Jahres 1822 fand Richard Phillips *) Phosphorsäure im Uranit von Cornwall, als er Uranoxyd bereiten und die, nach meiner Angabe vorhandene, Arseniksäure, durch kaustisches Kali, entfernen wollte. Diess veranlasste denselben zu einer neuen Analyse des Minerals, nach der sich, für die Zusammensetzung desselben ergab:

Kupferoxyd	9,0
Uranoxyd	60,0
Phosphorsäure	16,0
Kieselerde	0,5
Wasser	14,5

Er bemerkte überdiess, dass, obgleich diess Mineral nicht frei von Arseniksäure sey, dennoch die Menge derselben so wenig betrage, dass man sie füglich übergehen könne. Da indess Phillips, bei seiner Berechnung, unrichtige Zahlen zum Grunde legte, so ward er verleitet, das Mineral als eine Verbindung von 72,2 neutralem phosphorsaurem Uranoxyd und

*) Annals of Philos. New series Jan. 1823. p. 87.

12,3 phosphorsaurem Kupferoxyd zu betrachten, wobei sich aber noch ein Ueberschuſs von Phosphorsäure ergiebt; das Waſser glaubt er so, zwischen beiden Salzen vertheilt, daſs dem Uransalze 3, und dem Kupfersalze 2 Atome zukommen. Im Ganzen sieht er dieses Foſsil, so wie auch das von mir untersuchte, hauptsächlich für phosphorsaures Uranoxyd an.

Diese Angaben von Phillips, veranlaſsten mich, den Uranit von Autun von Neuem zu untersuchen. Mit dem Löthrohre entdeckte ich sogleich die Phosphorsäure darin, deren Gegenwart mir um so unerwarteter war, da sich bei der früheren Analyse des Uranites, die concentrirte Auflösung deſselben in Salzsäure, nachdem sie mit Alkohol vermischt war, um den Kalk mit Schwefelsäure zu fällen, nicht trübte; da doch, wie es mir scheint, der phosphorsaure Kalk sich hätte dadurch abscheiden müſsen.

Daſs überdieſs, Kalk und Kupferoxyd, in solcher Menge, als fremde Einmischungen in diesem Mineral vorhanden seyn sollten, schien mir nicht wahrscheinlich, da sie beide, als stärkere Basen wie das Uranoxyd, mit diesem die Phosphorsäure theilen müſsten; vielmehr hielt ich es für möglich, daſs sie isomorphe Doppelsalze bilden könnten, zusammengesetzt aus einer gleichen Anzahl einfacher Atome; von denen aber das erstere Kalk, und das andere Kupferoxyd, an der Stelle des Kalkes, enthält. Aus diesem Gesichtspunkt unternahm ich die Analyse beider Uranite.

4. Zerlegung des Uranites von Autun.

Der Waſſergehalt dieſes Minerals iſt ſehr ſchwer mit Gewiſsheit anzugeben, weil daſſelbe durch die blättrige Textur ſehr geneigt iſt hygroskopiſches Waſſer aufzunehmen, und ſeine geringe Verwandtſchaft zum Kryſtallwaſſer verurſacht, daſs es dieſes leicht fahren läſst. Als ich verſuchte dieſes Mineral in Eſſigſäure zu löſen, und daher einige Blättchen deſſelben, mit dieſer kochte, wurden ſie keinesweges aufgelöſt, aber ſie nahmen die braune Farbe an, welche das Mineral bekommt, wenn man durch erhöhte Temperatur, das Kryſtallwaſſer daraus verjagt. In mehreren Verſuchen gab es, fein gerieben und bei + 20° getrocknet, zwiſchen 14,4 und 15,33 pr. C. Waſſer; ungepulvert, aber nahe an 17 pr. C. Als dieſs Waſſer aufgefangen ward, roch es deutlich nach Ammoniak und reagirte alkaliſch. Das Deſtillat wurde nicht durch ſalpeterſaures Silber gefällt, aber es hinterlieſs bei freiwilligem Verdunſten eine Spur eines kryſtalliniſchen Salzes, welches fluſsſpathſaures Ammoniak geweſen zu ſeyn ſchien, da der Hals der Retorte, an der Stelle, wo im Anfange das Waſſer ſich anſetzte, offenbar angegriffen war. In einem Verſuche, wo ich 3 Grm. Uranit anwandte, ſuchte ich, durch Sättigung des Ammoniakes mit Salzſäure und Verdampfung, die Quantität deſſelben zu beſtimmen; aber ſie war ſo klein, daſs ſie der Wage keinen beſtimmten Ausſchlag gab.

Die fernere Analyſe ward auf 3 verſchiedene Arten bewerkſtelligt.

1) das geglühte Pulver ward in Salpetersäure gelöst, und die Auflösung mit Alkohol vermischt, worauf so lange ein Gemenge von Schwefelsäure und Alkohol zugesetzt ward, als noch Gyps niederfiel. Der Gyps wurde mit Alkohol gewaschen, getrocknet, geglüht und gewägt. Um zu erfahren, ob er etwa einen Antheil von Uranoxyd zurückgehalten habe, ward er in einer kochenden Mischung von Salzsäure und Wasser gelöst; wobei ein weisses Pulver ungelöst zurückblieb, welches schwefelsaurer Baryt war. Weder die saure Auflösung ward durch Ammoniak, noch die neutrale durch blausaures Eisen-Kali getrübt, und folglich enthielt der Gyps kein Uranoxyd. Die alkoholische Lösung zur Trockne verdampft, mit kohlensaurem Natron vermengt und geglüht, ward mit Wasser behandelt, welches phosphorsaures Natron auszog und uransaures zurückliess. Letzteres ward in Salzsäure gelöst und durch kaustisches Ammoniak gefällt, der Niederschlag mit Salmiakauflösung gewaschen und das Oxyd getrocknet, geglüht und gewägt. Salzsäure nahm aus diesem, keine Spur von Uranoxyd auf. Die alkalische Flüssigkeit ward mit Salzsäure neutralisirt, wobei ein geringer weisser Niederschlag entstand, der aufs Filter gebracht und als ein Gemenge von neutralem phosphorsaurem Uranoxyd und phosphorsaurem Zinn erkannt ward. Die filtrirte, und zur Verjagung der Kohlensäure zum Sieden gebrachte Flüssigkeit, ward hierauf mit einer Mischung von salzsaurem Kalk und Ammoniak gefällt, und der erhaltene phosphorsaure Kalk gewaschen, geglüht und gewägt.

2) Das geglühte Mineral ward in Salpeterſäure aufgelöſt, und die filtrirte Auflöſung, ſo lange mit eſſigſaurem Bleioxyd verſetzt, als noch ein Niederſchlag entſtand, worauf die Flüſſigkeit zwar blaſſer gelb, aber nicht farbenlos ward. Der Niederſchlag, der ein Doppelſalz von phosphorſaurem Bleioxyd und Uranoxyd darſtellte, und den ganzen Gehalt des Minerals an Phosphorſäure enthielt, ward wohl gewaſchen, geglüht und gewägt. Darauf in Salpeterſäure gelöſt, ward das Blei durch eine Hinzuſetzung eines Ueberſchuſſes von Schwefelſäure gefällt, die Löſung faſt bis zur Verjagung der Salpeterſäure abgeraucht, und dann mit Alkohol vermiſcht, damit das ſchwefelſaure Blei vollkommen abgeſchieden werde. Letzteres ward nun gewaſchen, geglüht und gewägt, und darnach die Quantität des Bleioxydes berechnet. Die Flüſſigkeit enthielt nun Phosphorſäure und Uranoxyd nebſt Schwefelſäure. Sie ward durch kauſtiſches Kali niedergeſchlagen, und der Niederſchlag, der uranſaures Kali war, in Salzſäure gelöſt, mit kauſtiſchem Ammoniak wiederum gefällt, mit Salmiaklöſung ausgewaſchen und geglüht. Aus dem Gewichte des grünen Oxyduls, ward das, des Oxydes berechnet, und dieſes nebſt dem Gewichte des Bleioxydes von dem des phosphorſauren Doppelſalzes abgezogen, gab die Menge der Phosphorſäure.

Die mit eſſigſaurem Bleioxyd gefällte Flüſſigkeit, enthielt noch Uranoxyd; ſie ward daher durch Schwefelwaſſerſtoff vom Blei befreiet, und darauf, nach Filtration der Flüſſigkeit, das zurückgebliebene Uranoxyd (ungefähr $\frac{1}{10}$ des ganzen Uranoxyd-Gehalts) durch Ammoniak gefällt. Der Baryt ward nun durch

einige Tropfen Schwefelsäure abgeschieden, und nach seiner Entfernung, die Flüssigkeit nahe zur Trockne verdampft, mit Alkohol vermischt, und noch mehr Schwefelsäure hinzugesetzt, um den Kalk, als Gyps zu fällen. Aus der sauren alkoholischen Lösung, die mit Wasser verdünnt war, schlug basich phosphorsaures Ammoniak eine geringe Portion eines Gemenges von Talkerde und Manganoxydul nieder, in Gestalt eines phosphorsauren Doppelsalzes mit Ammoniak.

3) Das geglühte Mineral ward in Salpetersäure gelöst und der Baryt durch Schwefelsäure gefällt; die Lösung darauf concentrirt, mit Alkohol und Schwefelsäure vermischt und so die Kalkerde niedergeschlagen. Nach Verdampfung des Alkohols ward die Flüssigkeit mit kaustischem Ammoniak gefällt, und der Niederschlag, der ein basisches Doppelsalz von Ammoniak und phosphorsaurem Uranoxyd ist, ward bis zum schwachen Glühen erhitzt (bei starker Hitze wird er theilweise grün *)), gewägt und darauf durch Glühen mit Kali zersetzt. Die Menge des Uranoxydes ward, nach der oben angeführten Art, bestimmt, und das Gewicht desselben von dem des phosphorsaurem Salzes abgezogen; wodurch man das Gewicht der Phosphorsäure erhielt. Zu meiner Verwunderung fand ich, dafs aus der Flüssigkeit, woraus das phosphorsaure Uranoxyd mit Ammoniak gefällt war, basisch phosphorsaures Ammoniak, noch etwas Talkerde und Manganoxydul niederschlug.

*) Es ist bemerkenswerth, dafs diefs nicht mit dem Doppelsalze des Kalkes geschieht, obgleich auch dieses basisch ist.

Die drei, hier beschriebenen analytischen Methoden geben, für 100 Theile des geglühten Minerals, folgendes Bestandtheil-Verhältniss:

	1		2		3		Mittelzahl
Baryt	1,84	—	1,83	—	1,72	—	1,80
Kalk	6,75	—	6,84	—	6,56	—	6,72
Talkerde, Manganoxydul	—		0,23	—	0,22	—	0,23
Uranoxyd	71,25	—	70,05	—	69,98	—	70,43
Phosphorsäure	16,75	—	18,87	—	16,44	—	17,36
Zinnoxyd	0,06		—		—		0,06
Bergart	3,35	—	2,53	—	2,40	—	2,79
	100,00		100,35		97,42		99,19

Nimmt man die Mittelzahl dieser Analysen, als der Wahrheit am nächsten kommend, und rechnet den Wassergehalt zu 14,9 pr. C., worin jedoch die Flussspathsäure und das Ammoniak, welche beide beim Glühen entweichen, mit begriffen sind, so ergiebt sich für die Zusammensetzung des Uranit's, in 100 Theilen, folgendes:

			Sauerstoffgehalt:		in Atomen:
Baryt	1,51	—	0,160		
Kalk	5,66	—	1,585	—	1
Talkerde, Mangan	0,19	—	0,07		
Uranoxyd	59,37	—	3,128	—	2
Phosphorsäure	14,63	—	8,193	—	5
Wasser	14,90	—	13,246	—	8
Bergart	2,85				
Flussspathsäure, Ammoniak	Spur				
	99,06				

Aus dieser Zusammenstellung sieht man, dass der Sauerstoff des Uranoxydes 2mal so viel beträgt, als

der des Kalkes, denn 1,585 × 2 = 3,17. Rechnet man den Sauerstoff aller Basen zusammen, so erhält man zur Summe = 4,943, und man sieht dann, daſs sich der Sauerstoff der Phosphorsäure, zu dem aller Basen verhält, wie 5 : 3; denn 8,193 : 4,943 = 5 : 3. Der Sauerstoffgehalt des Wassers, beträgt etwas mehr als 8mal so viel, als der des Kalks, aber weniger als 9mal; im ersten Fall wäre er 12,68, im letzteren 14,265. Zieht man aber das Wasser des Talk- und Barytsalzes, und die Fluſsspathsäure und das Ammoniak ab, so sieht man leicht ein, daſs der Sauerstoff des Krystallwassers 8mal so groſs ist, als der des Kalkes, oder 4mal so groſs, als der des Uranoxydes. Dieses Salz ist folglich zusammengesetzt, aus 3 Atomen basischen phosphorsauren Kalks (mit gleichem Sättigungsgrade, als im krystallisirten Apatit) aus 4 Atomen basischen phosphorsauren Uranoxydes und aus 48 Atomen Wasser; mechanisch gemengt mit sehr kleinen Antheilen von phosphorsaurem Baryt, Talkerde und Manganoxydul.

Behandelt man den Uranit mit concentrirter Schwefelsäure, so erhält man deutlichere Spuren von Fluſsspathsäure, als beim Glühen; jedoch immer so unbedeutende, daſs man diese Säure nur für zufällig betrachten kann, gleichwie sie fast in allen natürlichen phosphorsauren Salzen vorkommt.

B. Zerlegung des Uranit's von Cornwall.

Mein geringer Vorrath von diesem Mineral, lieſs nur eine einzige Analyse zu, deren Wiederholung ohnehin als überflüſsig angesehen werden kann, da sie mit der von Gregor und Phillips übereinstimmt.

Ein Gramm des Minerals, zu Pulver gerieben und bei + 20° getrocknet, verlor beim Glühen in einer kleinen Glasretorte 0,1505, und zwar ganz reines, weder sauer noch ammoniakalisch befundenes, Wasser.

Das geglühte gelbe Pulver, wurde mit kohlensaurem Natron geschmolzen, und die Säuren mit dem Alkali durch Wasser ausgezogen. Das unaufgelöste Oxyd war dunkelgrün. Es hinterliess nach der Auflösung in Salzsäure, und nach Uebersättigung der Flüssigkeit mit kohlensaurem Ammoniak, einen Rückstand von 0,007 Grm., der aus Kieselerde, Eisenoxyd und, wie es schien, auch aus einer Spur von Zinn- und Bleioxyd bestand. Die Flüssigkeit ward darauf zur Verjagung des Ammoniaks verdampft, die Oxyde zusammen in Salzsäure gelöst und das Kupferoxyd durch Schwefelwasserstoff gefällt. Das geröstete Schwefelkupfer wog 0,094 Grm.; in Salzsäure gelöst, und mit salzsaurem Baryt vermischt, lieferte es 0,028 schwefelsauren Baryt = 0,0096 Grm. Schwefelsäure, die von 0,094 abgezogen, für das Kupferoxyd 0,0844 Grm. übrig lassen. Die mit Schwefelwasserstoff gefällte Flüssigkeit, ward zur Verjagung dieses Gases gekocht und darauf mit kaustischem Ammoniak versetzt. Der Niederschlag mit Salmiakwasser gewaschen, und geglüht, gab 0,592 Grm. Uranoxydul, entsprechend 0,6025 Grm. gelbem Oxyd. Die alkalische Flüssigkeit, welche nun die Säure des Uranit's enthielt, ward mit Salzsäure übersättigt und mit Schwefelwasserstoff gefällt, wodurch Schwefelarsenik niederfiel, jedoch in so geringer Menge, dass er nicht gewägt werden konnte. Das Stückchen grünen Uranit's, welches ich zuerst vor dem Löthrohr untersuchte, enthielt ganz gewiss mehr Arseniksäure, aber da diese Säure isomorph ist, mit der Phosphorsäure, so kann ihr Gehalt sehr veränderlich seyn. Die Analyse des Uranit's hatte folglich gegeben:

Kupferoxyd	8,44	hält Sauerstoff:		1,702	At. 1
Uranoxyd	60,25	—	—	3,175	— 2
Phosphorsäure *) mit einer Spur von Arseniksäure	15,57	—	—	8,72	— 5
Wasser	15,05	—	—	13,24	— 8
Bergart	0,70				
	100,00				

*) Aus dem Verlust bestimmt.

Man findet hier dieselben Multipla, wie beim Uranit von Autun, nur mit dem Unterschiede, dass der Kalk von einer Quantität Kupferoxyd ersetzt wird, die eine gleiche Menge Sauerstoff enthält. Der Gehalt an Phosphorsäure fällt etwas zu gross aus, theils weil die Arseniksäure in derselben mitbegriffen ist, theils aber weil sie aus dem Verlust bestimmt ward und folglich der, ohnediess sich einstellende, dazu gerechnet worden ist.

Dieser Uranit enthält auch Flussspathsäure und zwar etwas mehr als der von Autun, aber Kalk und Baryt fehlen ganz.

Diese beiden Uranite sind folglich, basische phosphorsaure Doppelsalze von Uranoxyd, das eine mit Kupferoxyd und das andere mit Kalk.

Da Kalk und Kupferoxyd nach Mitscherlich's vortrefflicher Entdeckung isomorph sind, so mussten sie mit einer gleichen Anzahl Atome von Uranoxyd, Phosphorsäure und Wasser verbunden, dieselbe Krystallform annehmen, und folglich für diejenigen, die sich nur an die Krystallform halten, dieselbe mineralogische Spezies seyn, welches aber bei Berücksichtigung ihrer chemischen Verschiedenheit nicht als richtig zugegeben werden kann.

Ihre Zusammensetzung wird durch nachstehende chemische Formel ausgedrückt:

Uranit von Autun $\ddot{Ca}^{3}\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}^{2} + 4\,\overset{\cdot\cdot\cdot}{U}\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P} + 48\,Aq$

Uranit von Cornwall $\ddot{Cu}^{3}\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}^{2} + 4\,\overset{\cdot\cdot\cdot}{U}\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P} + 48\,Aq$

die nur durch das erste Glied, von einander verschieden sind.

Da es nöthig ist, dass diese Spezies mit ungleichen Namen bezeichnet werden, so schlage ich vor, die von Cornwall, *Chalcolith* zu nennen, weil Werner derselben schon diesen Namen gab; die gelbe Spezies von Autun würde den Namen *Uranit* behalten.

II.

Ueber den Sideroschisolith von Conghonas do Campo in Brasilien;

von

Dr. Wernekinck,

Unter den Mineralien, welche der Herr Legationsrath v. Olfers, während seines Aufenthalts in Brasilien, von daher überschickte, befindet sich ein ausgezeichnet muschlicher *Magnetkies* von *Conghonas do Campo*, der daselbst mit Eisenspath, oder vielleicht in ihm eingewachsen, vorkommt. Viele kleine Klüfte und, wie es scheint, auch einzelne drusenartige Räume, sowohl in dem Kiese, als in dem Spathe, sind mit kleinen schwarzen Kryställchen überzogen, von denen die meisten eine spiegelglatte genau regulär dreiseitige Fläche dem Auge darbieten, so dass man beim ersten Anblicke glaubt, kleine Magneteisenstein-Octaëder vor sich zu haben. Nach dem Lossprengen einiger Kryställchen ergab sich aber ihre *tetraëdrische Form.* Als Grundfläche des Tetraëders, wäre die genannte *regulär* dreiseitige spiegelglatte Fläche zu betrachten, die andern drei Flächen sind *gleichschenkliche* Dreiecke, sie *glänzen viel weniger als die Grundfläche,* auch sind sie mitunter etwas gebogen, endlich noch zuweilen gegen die Grundkanten des Tetraëders hin leicht gereift.

Ferner fanden ſich, jedoch ſeltner, auch andre Kryſtalle von der Form *einfach ſechsſeitiger Pyramiden*, deren Grundfläche regulär ſechsſeitig und wie die Grundfläche des Tetraëders *ſpiegelglatt* iſt, nur zuweilen ſich etwas concav und dann mit ſechsſeitig tafelförmigen Vorſprüngen bedeckt zeigt. Die ſechs gleichſchenklich dreiſeitigen Seitenflächen dieſer Form ſind nicht immer rein entwickelt, ſo daſs die meiſten der Kryſtalle faſt das Anſehen eines von der Spitze gegen ſeine Grundfläche hin gereiften Kegels haben. Alle Kryſtalle ſind faſt immer bloſs mit ihren Spitzen aufgewachſen.

Die Wände der Klüfte und kleinen Drüſenärmchen beſtehen meiſtens aus einer, wie es ſcheint, brauneiſenſteinartigen Maſſe, und auch in dieſer kommen Kryſtalle von der zuletzt beſchriebenen Form *ganz eingewachſen* vor.

Zuweilen gruppiren ſich viele ſolche Kryſtalle ſo, daſs ſie, indem ihre Spitzen zuſammenſtoſsen, mit ihren gleichſchenklich dreiſeitigen Flächen faſt ganz an einander ſchlieſsen, und es bilden dann ihre vereinten ſechsſeitigen Grundflächen halbkuglige Hervorragungen an den Flächen des Drüſenraumes, welche wieder mit kleineren meiſt tetraëdriſchen Kryſtällchen überzogen ſind, die häufig ein roſtbrauner pulverförmiger Körper, der jedoch nicht reines Eiſenoxydhydrat iſt, einhüllt.

Die meiſten der Kryſtällchen ſind ſehr klein, faſt mikroſkopiſch, ſelten finden ſich einzelne, die etwas mehr, als eine halbe Linie lang ſind; jedoch ſah ich unter den eingewachſenen, zu Kugeln gruppirten,

aber unvollkommen gebildeten, einzelne von anderthalb Linien Länge.

Die Kryſtällchen laſſen ſich, parallel ihren regulär drei- und ſechs-ſeitigen Flächen, ſehr leicht ſpalten; die Spaltungsebenen haben lebhaften Glanz; andre Theilungsrichtungen laſſen ſich nicht bemerken.

Der Härte Grad fällt zwiſchen Gyps- und Kalk-Spath.

Das ſpecifiſche Gewicht, zu deſſen Ausmittelung mir nur eine Menge von 3 Gran des Foſſils zu Gebote ſtand, mag ungefähr 3, vielleicht noch wohl etwas darüber betragen.

Die Farbe iſt ein faſt reines Sammetſchwarz.

Die Farbe des Pulvers iſt dunkel lauchgrün.

Vor dem Löthrohre ſchmelzen kleine Blättchen und Kryſtällchen ſehr leicht, zur eiſenſchwarzen, dem Magnete völlig folgſamen Kugel.

Bringt man kleine abgeſpaltete Blättchen an die Lichtflamme, ſo vertauſchen ſie augenblicklich ihre ſammetſchwarze Farbe gegen die *rein eiſenſchwarze*, und werden dann vom Magnete ſtark angezogen.

Das *feine Pulver* von etlichen Kryſtällchen ward mit Salzſäure überſchüttet, und löſte ſich darin, wie es ſchien, völlig auf, die Löſung war grünlich gelb. Alkalien bewirkten darin einen ſehr bedeutenden Eiſen-Niederſchlag, und ſonſt war auch nichts anders durch Reagentien darin aufzufinden. Andre ſolche kleine Proben des Foſſils wurden auf Säuren und eine auf Chrom geprüft, aber ohne Erfolg.

Jetzt wurden etliche *ganze Kryſtällchen*, bei gelinder Erwärmung, der Wirkung von Salzſäure ausgeſetzt, und es ergab ſich folgendes Merkwürdige:

Die Kryställchen entfärbten sich allmählig von aussen nach innen indem sich das Eisen auflöste, sie wurden zuletzt ganz weiss, *behielten dabei aber ihre Gestalt*; Berührung zerstörte sie jedoch und zeigte ihre *gallertartige* Consistenz; kohlensaures Natron löste diese Gallerte ohne merklichen Rückstand. Wurde der Versuch mit vorher geglühten Kryställchen angestellt, so waren die weissen Rückstände etwas fester. Der Kieselerde-Gehalt, welcher bei Untersuchung der sehr kleinen gepülverten Proben, nicht bemerkt wurde, ergab sich also hier sehr deutlich.

Der Herr Hofrath Hausmann, dem ich meine Bemerkungen über dieses Fossil mittheilte, hatte ebenfalls vom Herrn v. Olfers von dem Magnetkiese mit dem Eisenspathe erhalten, und auch an diesen Stücken fand sich das Fossil. Die gütige Mittheilung desselben setzte mich in den Stand, folgende Untersuchungen anzustellen.

Das Gewicht einer bedeutenden Menge der kleinen Kryställchen, die sorgfältig gesammelt waren, betrug 3 Gran; diese wurden, da der oben angeführte Versuch, mit einzelnen Spaltungsblättchen, an der Lichtflamme einen Wasser-Gehalt vermuthen liess,

a) in einem Glasrohre, längere Zeit der Wirkung einer starken Spiritusflamme ausgesetzt. Es sammelten sich Wassertröpfchen an den Wänden des Rohres, welche die Farbe der damit benetzten Lackmus- und Kurkuma-Papiere nicht veränderten. Die 3 Gran hatten 0,219 Gran an Gewicht verloren, welcher Gewichtsverlust 7,3 pr. Cent Wasser anzeigen würde.

b) 2,735 Gran des, zu feinem Pulver geriebenen und geglühten Fossiles würden in einem Platingefäſse mit einer passenden Menge Salzsäure übergossen. Die Lösung erfolgte bald, bei Anwendung einiger Wärme, und die Flüssigkeit ward dunkel gelb ein wenig ins Bräunliche fallend. Ein geringer weiſser ungelöster Rückstand wurde abgeschieden, und wog geglüht 0,031; kohlensaures Natron löste ihn völlig, und daher bestand er also bloſs aus *Kieselerde.*

c) die saure Flüssigkeit von *b*, ward zur Trockne abgeraucht, und darauf wieder mit Wasser und etwas Salzsäure ein wenig gekocht; die durch diese Operation ausgeschiedene *Kieselerde* wog geglüht 0,43 Gran.

d) die Flüssigkeit von *c*, wurde mit einem passenden Zusatze von Salpetersäure gekocht, so daſs sie, nachdem das Eisen gehörig oxydirt war, nur einen geringen Säure-Ueberschuſs enthielt. Durch Zusatz von Aetzamoniak bildete sich ein bedeutender brauner Niederschlag, welcher noch feucht mit Aetzkali-Lauge digerirt, keine sichtliche Verminderung oder Farbenänderung erlitt; jedoch fällte Salmiak aus der kochenden Kaliflüssigkeit einige Flocken *Thonerde*, welche nach dem Glühen 0,128 Gran wogen. Diese 0,128 Gr. enthielten aber, wie sich später zeigte, noch 0,02 Gr. Kieselerde; es wurden also nur 0,108 Gr. Thonerde erhalten. Das in der Kalilauge ungelöst gebliebene *Eisenoxyd-Hydrat* gab 2,24 Gran schwarzes, dem Magnete folgsames Oxyd, was sich in Salz-

säure völlig löste und auf Talkerde-Gehalt vergeblich geprüft wurde.

e) Die Flüssigkeit, aus der Eisen und Thonerde gefällt waren (*c*), wurde abgedampft, die trockne Masse im Platinatiegel erst schwach geglüht zum Verjagen der Ammoniaksalze; und hernach das Feuer noch verstärkt. Es blieb ein geringer weisser Rückstand, der nicht geschmolzen war und sich im Wasser nicht zu vermindern schien; jedoch schossen aus dem abgegossenen Wasser, als es zum Verdunsten hingestellt wurde, etliche sehr kleine, bei Vergrösserung, würflig erscheinende Krystalle an; die sich wie *salzsaures Natron* verhielten; auch zeigte in diesem, wieder im Wasser aufgenommenen, krystallinischen Rückstande sauerkleesaures Kali eine schwache Spur von *Kalk*. Die im Platintiegel ungelöst zurückgebliebene Masse wog nach abermaligem Glühen 0,015 Gran; Säuren wirkten wenig auf dieselbe, am meisten Schwefelsäure; durch Kochen mit kohlensaurem Natron schien sich die Menge unbedeutend zu vermindern. Dieser Rest bestand also aus Thonerde und etwas Kieselerde; kann jedoch ganz als Thonerde berechnet werden.

Demnach wären 2,735 Gran des Fossils zerlegt in:

Kieselerde	0,031 (*b*) 0,430 (*c*) 0,020 (*d*)	0,481
schwarz. Eisenoxyd		2,24
Thonerde	0,108 (*d*) 0,015 (*e*)	0,123
Natron und Kalk		Spur
		2,844

Die Gewichtszunahme von 0,109 Gr. hat wohl einen doppelten Grund: einmal konnten Kieselerde und Thonerde wegen ihrer zu unbedeutenden Menge nicht hinlänglich stark geglüht werden; dann aber muſste das schwarze Eisenoxyd, da sich das Eisenoxyd-Hydrat (vielleicht weil etwas viele Fäserchen vom Filter hineingerathen seyn mochten) beim Glühen nicht in rothes Oxyd umändern wollte, unmittelbar als solches bestimmt werden.

Die aufgefundene äuſserst geringe Menge Natron veranlaſste eine Untersuchung der zur Analyse angewendeten Salzsäure, und es fand sich, daſs auch diese, beim Verdünsten, etliche kleine kubische Krystalle hinterlieſs. Eben so verdient wohl die höchst schwache Spur von Kalk keine Berücksichtigung bei einem Fossile, was in und mit einem ziemlich viel Kalk haltenden Spatheisensteine vorkömmt.

Den Resultaten obiger Analyse gemäſs würde also das Fossil zusammengesetzt seyn aus:

Kieselerde	16,3
schwarzem Eisenoxyd	75,5
Thonerde	4,1
Wasser	7,3
	103,2

Interessant wird das beschriebene Mineral vorzüglich durch die Form seiner Krystalle. Das Tetraëder muſs entweder, als Theil eines Rhomboëders, oder als Hälfte einer dreiseitigen Doppelpyramide gelten; durch Combination zweier solcher Tetraëder ent-

steht die andre Form, die sechsseitige Pyramide, die Hälfte eines Dirhomboëders. Da die Krystallflächen vorzüglich an den Tetraëdern fast immer ganz glatt und rein ausgebildet sind, so kann das Unsymmetrische ihrer Bildung durchaus nicht etwa als Verkrüppelung angesehen werden.

Alle Krystallflächen überhaupt sind Resultate polarer Actionen, daher zeigen die Krystalle fast immer Parallelflächen. Die Erfahrung lehrt aber, daſs beim Krystallisiren nicht selten, die eine der Parallelflächen sich viel weniger wie die andre, oder auch gar nicht entwickelt.

Für unser Mineral ergiebt sich in dieser Beziehung folgendes: Das Streben desselben sich rhomboëdrisch und dirhomboëdrisch zu gestalten, ist nicht zu verkennen; der Gestaltung des Innern entsprechend entwickelten sich auch Flächen senkrecht auf der Achse, die am ausgebildeten Dirhomboëder als Abstumpfungen seiner Spitzen erscheinen würden. Indeſs ward, in der einen Krystallhälfte, die Entwicklung der Dirhomboëderflächen, durch die Fläche parallel dem Blätterdurchgange völlig unterdrückt, so wie umgekehrt in der andern Hälfte, durch vorherrschendes Streben zur Bildung der Flächen des Blätterdurchganges, die Flächen des Dirhomboëders völlig gehemmt wurden; und daraus müſste eine *einfach* sechsseitige Pyramide hervorgehen. Dasselbe Verhältniſs trat bei Bildung der tetraëdrischen Krystalle ein, welchem noch das Verschwinden der drei Dirhomboëder-Flächen hinzutrat. Durch Nichtaus-

bildung der Parallelflächen wurden hier alſo Formen hervorgerufen, in denen die eigentlich ſymmetriſche Bildung, welche wir ſonſt an allen Kryſtallen, auf gewiſſe Weiſe, wahrnehmen, ſo ſehr zurücktritt, daſs man ſelbſt das Vorkommen derſelben bezweifelte.

Es liegt mir jedoch noch ob, zu bemerken, daſs bei etlichen der ſechsſeitig pyramidalen Kryſtällchen eine freilich nur höchſt ſchwache Andeutung der Abſtumpfung der Grundkanten vorzukommen ſchien, deren Bedeutung man leicht einſieht; ſo könnte auch wohl die Parallelfläche der Grundfläche des Tetraëders und der ſechsſeitigen Pyramide vielleicht nicht immer völlig unterdrückt ſeyn, die oben angeführte Art wie die Kryſtalle aufgewachſen ſind, läſst aber nur in ſeltnen Fällen über die Bildung ihrer Spitzen urtheilen.

Unſer Mineral beſitzt alle Kennzeichen eines Glimmers, iſt alſo den Glimmern zuzuzählen und wird unter ihnen eine eigne Species bilden. Der Name Eiſenglimmer würde ſehr bezeichnend ſeyn, aber auch Verwechſelung veranlaſſen, daher möchte ich den Namen *Sideroſchiſolith* für daſſelbe in Vorſchlag bringen.

Erſt nach Beendigung vorſtehender Unterſuchung ward mir Steinmanns Abhandlung *) über ein Foſſil von *Przibram* bekannt, welches er *Cronſtedtit* nennt; das Foſſil ſelbſt ſuchte ich jedoch bisher noch vergebens zur Anſicht zu bekommen. Seine äuſsern

*) Schweigg. Journ. N. R. B. 2. p. 69.

Kennzeichen, nach Zippes Beschreibung, stimmen auffallend mit denen des *Sideroschisoliths* überein, die Resultate der Analyse zeigen viel Analoges, insofern obige Analyse, mit nicht völlig 3 Gran angestellt, Zuverläſsigkeit haben kann. Auch das Vorkommen des *Przibramer* Fossils mit Kalkspath, Eisenspath, Brauneisenstein und Strahlkies ist ähnlich, vielleicht sind sogar beide Mineralien nur Abänderungen derselben Species, da sich auch die Krystallisationen zusammenreimen lassen.

III.

Eine auffallende Erscheinung, welche gewisse Glassorten darbieten, wenn sie längere Zeit im luftverdünnten Raume der Luftpumpe stehen;

beobachtet
von dem
Professor Gustav Bischof in Bonn.

Da ich alle zu analysirende Substanzen, welche in höherer Temperatur leicht zersetzt werden, so wie alle Niederschläge der Art, unter der Luftpumpe mittelst Schwefelsäure auszutrocknen pflege, so habe ich schon öfters Gelegenheit gehabt, in dem Glase der Gefäſse, welche entweder die Schwefelsäure oder die auszutrocknende Substanz enthielten, eine besondere Veränderung wahrzunehmen. Noch nie hat sich mir aber diese Veränderung auf eine so auffallende Art gezeigt, als vor wenigen Tagen.

Ich brachte nämlich vor länger als drei Wochen eine organische Substanz in einer Glasröhre unter die Luftpumpe und zugleich mit ihr ein Zuckerglas mit sogenannter englischer Schwefelsäure gefüllt. Bald hierauf wurde ich unpäſslich, und dadurch länger als 2 Wochen verhindert, im Laboratorium zu arbeiten. Es blieben daher jene Gefäſse fast 3 Wochen im luftverdünnten Raume stehen. Als ich nun vor

einigen Tagen den Recipienten abnahm, fand ich das Glas, welches die Schwefelsäure enthielt, auf folgende Weise verändert. An der innern und äussern Fläche desselben zeigten sich unzählige kleine Sprünge nach allen Richtungen, so dass dadurch lauter kleine Glasblättchen von verschiedenen unregelmässigen Gestalten entstanden waren. Ich kann diese Erscheinung mit nichts Besserem vergleichen, als mit dem Ablösen mancher Firnisse, womit Flächen überzogen worden, wenn solche den Sonnenstrahlen längere Zeit ausgesetzt werden. Auch hat sie Aehnlichkeit mit den Rissen, welche häufig in lehmigen Boden bei anhaltend trockner Jahreszeit entstehen. Diese Blättchen liessen sich schon mit unbewaffnetem Auge wahrnehmen; noch deutlicher erschienen sie aber durch die Loupe gesehen. Das Glas in einiger Entfernung vor das Auge gehalten, erschien wie mattgeschliffenes Glas, oder eigentlich wie sogenanntes Reaumursches Porcellan, das man bekanntlich erhält, wenn Glasgefässe mit feuerbeständigen pulverförmigen Körpern umgeben, z. B. Glasretorten in mit Sand angefüllten Tiegeln hellroth, fast weiss geglüht werden. Dass durch diese eigenthümliche Wirkung, welche jenes Zuckerglas im luftverdünnten Raume erlitten hatte, eine ganz dünne Schicht an der äussern und innern Fläche desselben wirklich theilweise abgelöset und durch die Sprünge gleichsam zerklüftet worden war, ging daraus hervor, dass sich mit einem blossen Federmesser solche Blättchen sehr leicht abschaben liessen. Dass aber nicht etwa die Schwefelsäure einen besondern

Einfluſs auf dieſe Erſcheinung gehabt habe, beweiſet der Umſtand, daſs gerade vom Niveau der Schwefelſäure an nach oben an der innern und äuſsern Fläche des Glaſes dieſe Veränderung am deutlichſten wahrzunehmen war.

Die merkwürdigſte Veränderung bot aber der hohle Rand des Zuckerglaſes dar, in welchem man die Tecturen anzubinden pflegt. Hier hatten ſich an verſchiedenen Stellen einzelne Glasfäden von verſchiedener Länge, von denen einige ſogar bis ¼ Zoll lang waren, abgelöſt. Dieſe Fäden waren ungefähr von der Stärke eines Roſshaars, aber viel breiter als dick. An dem einen Ende hingen ſie noch mit dem Glaſe zuſammen; am andern hatten ſie ſich aber etwas erhoben, ſo daſs ſie eine mehr oder weniger gekrümmte Curve darſtellten. Dabei zeigten ſich in dem Glaſe an der Stelle, wo ſie abgelöſt waren, kleine Furchen, aus denen ſie ſich erhoben hatten.

Worin ſollen wir nun den Grund dieſer ſonderbaren Erſcheinung ſuchen? — Daſs ſie eine eigenthümliche Beſchaffenheit des Glaſes vorausſetzt, iſt nicht zu bezweifeln; denn ſo zeigte die oben erwähnte, eine organiſche Subſtanz enthaltende, Glasröhre nicht die mindeſte Veränderung, obgleich ſie eben ſo lange wie das Zuckerglas im luftverdünnten Raume geſtanden hatte; auch habe ich niemals an der innern Fläche der Glasglocken, deren ich mich auf der Luftpumpe bediene, eine ſolche Veränderung wahrgenommen. Jenes Zuckerglas, ſo wie die übrigen, an denen ich dieſe Veränderung

ſchon früher beobachtet hatte, beſteht aus gewöhnlichem gemeinen weiſsen Glaſe von der Glashütte zu Stollberg bei Aachen.

Der nächſte Gedanke, der ſich zur Erklärung dieſer Erſcheinung aufdringt, iſt wohl der: gasförmige Stoffe entweder in der Subſtanz des Glaſes mechaniſch eingeſchloſſen, oder als Beſtandtheile deſſelben anzunehmen, die ſich im luftverdünnten Raume entwickeln, und dadurch die Oberfläche des Glaſes nach ſo vielen Richtungen zerklüften. Beiden Annahmen laſſen ſich Einwendungen entgegenſezzen; doch halte ich's noch für wahrſcheinlicher, daſs die Glasmaſſe, ſo lange ſie noch flüſſig iſt, atmoſphäriſche Luft, zum Theil vom Blaſen herrührend, abſorbire, wie dieſs bekanntlich alle flüſſige Körper thun, und dieſelbe beim Erkalten feſt eingeſchloſſen, zurückhalte, als daſs gasförmige Beſtandtheile, etwa Kohlenſäure der Pottaſche oder auch des kohlenſauren Kalkes, welcher bekanntlich häufig zur Glasfritte geſetzt wird, dieſe Erſcheinung hervorgerufen haben ſollten. Im luftverdünnten Raume vermag ſich wenigſtens nicht die Kohlenſäure kohlenſaurer Salze zu entwickeln; noch weniger iſt daher anzunehmen, daſs ſie ſich aus den verglasten Salzen entwickeln ſollte.

Ich werde fortan beim Gebrauche der Luftpumpe zur Austrocknung waſſerhaltiger Subſtanzen dieſem Gegenſtande meine beſondere Aufmerkſamkeit ſchenken, und namentlich verſchiedene Glasſorten in Anwendung bringen. Vielleicht gelingt es mir,

die Ursache dieser Erscheinungen, oder wenigstens die Bedingungen, unter welchen sie erfolgen, aufzufinden.

Bei dieser Gelegenheit erinnere ich mich an eine ähnliche Erscheinung, welche ich einmal vor mehreren Jahren beobachtet hatte, welche aber der wirkenden Ursache nach von anderer Art seyn dürfte. Ich destillirte nämlich damals Quellwasser aus einer Tubulatretorte von weissem Glase. Der Tubulus war mit einem Korkstöpsel verschlossen, der aber nicht luftdicht schloss. Während der Destillation entwichen daher Wasserdämpfe aus dem Tubulus. Bald hierauf zeigte sich derselbe, so wie alle Theile der Retorte, welche den Wasserdämpfen ausgesetzt waren, bedeutend angegriffen. Später, als die Retorte in der Nähe des Tubulus einen Sprung bekommen hatte, löste sich letzterer ganz ab, und bei näherer Besichtigung zeigte er sich auf seiner äussern Fläche ganz mit gelockten Glasfäden umgeben. Einige Aehnlichkeit findet indess sogar, der wirkenden Ursache nach, zwischen dieser Erscheinung und jener Statt; denn in beiden Fällen kamen Wasserdämpfe mit dem Glase in Berührung (da auch unter der Luftpumpe stets nur diejenigen Glasgefässe jene Veränderung erlitten, welche eine wasserhaltende Substanz oder Schwefelsäure enthielten, wo also in jenem Falle die Wasserdämpfe aus dem Gefässe entwichen, in diesem in das Gefäss der Schwefelsäure wanderten); nur fand der Unterschied Statt, dass die Wasserdämpfe unter der Luftpumpe die gewöhnliche Lufttemperatur hatten; hingegen die beim

Destilliren des Wassers siedendheiss waren. Zunächst will ich daher einen vergleichenden Versuch anstellen, ob Glas von derselben Beschaffenheit, wie jenes, welches die mehrerwähnte Erscheinung darbot, ohne mit einer liquiden oder dampfförmigen Flüssigkeit in Berührung zu kommen, dieselbe Veränderung erleidet.

IV.

Anweisung
zur Errichtung der Blitzableiter in Frankreich.

Verfaſst von einer Commiſſion, beſtehend aus den HH. Poiſſon, Lefèvre-Gineau, Girard, Dulong, Fresnel und Gay-Luſſac als Berichterſtatter, und angenommen von der K. Akad. d. Wiſſenſchaften zu Paris am 23. Apr. 1823.

(Die Unglücksfälle, welche im vorigen Jahre dadurch entſtanden, daſs mehrere Kirchen vom Blitze getroffen wurden, veranlaſsten Se. Excell. den Miniſter des Innern den ſchon lange gehabten Vorſatz in Ausführung zu bringen, dieſe Gebäude mit Blitzableitern zu verſehen, zufolge welchen Sie die Königl. Akademie erſuchten, eine Anweiſung aufzuſetzen, deren Hauptzweck dahin ginge, die Arbeiter über die Verfertigung und Anbringung der Blitzableiter zu unterrichten. Die phyſikaliſche Section ward deshalb von der Akademie beauftragt, eine ſolche Anweiſung mit Sorgfalt zu entwerfen, und legte unter dem obigen Datum dieſelbe der Akademie zur Genehmigung vor.

Um dem Willen Sr. Excell. des Hrn. Miniſters möglichſt zu entſprechen, hielt es die Commiſſion für nöthig, kürzlich die Grundſätze zu wiederholen, auf welchen die Errichtung der Blitzableiter gegründet iſt, ſowohl um diejenigen, welche mit dieſer beſchäf-

tigt sind, näher zu unterrichten, als auch um diese, noch nicht genug gekannten, Lehren weiter zu verbreiten. Die Instruction schließt demnach 2 Theile ein, einen theoretischen und einen praktischen, welche jedoch getrennt wurden, um sie einzeln zu Rathe ziehen zu können.)

I.

Theoretischer Theil.

Grundsätze in Bezug auf die Wirkung des Blitzes oder der elektrischen Materie und auf die der Blitzableiter.

Was man *Blitz* nennt, ist das plötzliche, in Form eines großen leuchtenden Zuges geschehende, Durchströmen der Luft, von der elektrischen Materie, mit welcher eine Gewitterwolke beladen war.

Die Geschwindigkeit mit der sich die elektrische Materie bewegt, ist überaus groß; sie überschreitet bei weitem die einer eben zur Kanone hinausfahrenden Kugel, welche bekanntlich 600 Meter (1800 Fuß) auf eine Sekunde beträgt.

Die elektrische Materie durchdringt die Körper und pflanzt sich durch deren eigene Substanz, jedoch mit sehr ungleicher Geschwindigkeit fort.

Den Namen *Leiter* giebt man denjenigen Körpern, welche der elektrischen Materie in ihrem Innern einen raschen Durchgang gestatten; dergleichen sind: die gebrannte Kohle, das Wasser, die Pflanzen, die Thiere, und die Salzlösungen; die Erde, im Verhältniß zur Feuchtigkeit, welche sie enthält, und vor allem die Metalle, welche in dieser Eigenschaft alle

übrige Körper übertreffen. Ein Cylinder von Eisen z. B. führt in gleicher Zeit, mindestens hundert Millionen Mal mehr elektrische Materie fort, als ein gleicher Cylinder von reinem Wasser, und dieses wiederum ungefähr tausend Mal weniger, als das mit Kochsalz gesättigte Wasser.

Diejenigen Körper, welche ihre Theilchen nur schwer von der elektrischen Materie durchdringen lassen, und in welchen sich diese also nicht frei bewegen kann, belegt man mit dem Namen: *Nicht-Leiter* oder *Isolatoren*; dergleichen sind: das Glas, der Schwefel, die Harze, die Oele, die Erde, die Steine, trockne Ziegelsteine, die Luft und die luftförmigen Stoffe.

Unter den leitenden Körpern giebt es jedoch keinen, der nicht der Bewegung der elektrischen Materie einige Hindernisse in den Weg legte. Da dieser Widerstand sich in jedem Theile des Leiters wiederholt, so wächst derselbe mit dessen Länge und kann folglich grösser werden, als der eines schlechteren aber kürzeren Leiters.

Eben so findet die elektrische Materie in einem Leiter von kleinem Durchmesser mehr Widerstand, als in dem nämlichen von beträchtlicherem Durchmesser. Man kann demnach die Unvollkommenheit des Leitungsvermögens der Körper dadurch ersetzen, dass man ihren Durchmesser vergrössert und ihre Länge verkürzt. Der beste Leiter für die elektrische Materie ist demnach derjenige, welcher derselben den geringsten Widerstand leistet und den diese folglich mit der grössten Geschwindigkeit durchläuft.

Die Theilchen der elektrischen Materie sind mit einer abstossenden Kraft begabt, vermöge welcher sie

sich gegenseitig zufliehen, und sich in dem Raume auszubreiten bestreben. Sie haben keine Verwandtschaft zu den Körpern; sie begeben sich sämmtlich auf die Oberfläche derselben und bilden daselbst eine dünne Schicht, welche innerlich durch die eigene Oberfläche der Körper begränzt, ausserhalb aber durch den Druck der Luft festgehalten wird, gegen welchen diese ihrerseits einen Druck ausüben, der, für jeden Punkt, proportional ist dem Quadrate ihrer Anzahl. Wenn dieser letztere Druck den ersteren überwiegt, so entweicht die elektrische Materie in die Luft entweder in einem unsichtbaren Strom oder in Gestalt eines leuchtenden Zuges, welchen man den *elektrischen Funken* nennt.

Die von der elektrischen Materie auf der Oberfläche eines Leiters gebildete Schicht, besitzt nicht dieselbe Anzahl von Theilchen, oder hat nicht dieselbe Dichte in jedem Punkte dieser Oberfläche, es sey denn, dass diese einer Kugel angehörte. Auf einem Umdrehungs-Ellipsoïd ist diese Dichtigkeit, an den Extremitäten der grossen Achse grösser, als am Aequator, nach Verhältniss der grossen Achse zur kleinen; auf der Spitze eines Kegels ist sie unendlich. Im Allgemeinen ist bei einem Körper von beliebiger Form, die Dichte der elektrischen Materie, und folglich ihr Druck gegen die Luft, viel grösser auf den Spitzen und sehr gekrümmten Theilen, als auf den, welche abgeplattet und wenig zugerundet sind.

Die elektrische Materie strebt beständig dahin, sich über die Leiter auszubreiten und sich auf ihnen ins Gleichgewicht zu setzen. Die Vertheilung derselben richtet sich dabei nach der Form und vor allem

nach der Gröſse ihrer Oberfläche, und es folgt daraus, daſs wenn man einen Körper, der mit der elektriſchen Materie beladen iſt, in Verbindung bringt, mit der überaus groſsen Oberfläche der Erde, dieſer nur unmerklich wenig von derſelben behält. Es iſt demnach, um einen Leiter von ſeiner elektriſchen Materie zu befreien, hinreichend, ihn mit einem feuchten Erdboden in Verbindung zu ſetzen.

Wenn man um die elektriſche Materie eines Körpers in den Erdboden fortzuleiten, dieſem verſchiedene Leiter darbietet, von welchem einer vollkommner iſt, als die übrigen, ſo zieht ſie beſtändig erſteren vor; ſind dieſe aber in ihrem Leitungsvermögen nicht ſehr verſchieden, ſo vertheilt ſie ſich auf ihnen nach Verhältniſs der Fähigkeit, welche dieſe beſitzen ſie aufzunehmen.

Ein Blitzableiter iſt ein Leiter, den die elektriſche Materie des Blitzes andern umſtehenden Körpern vorzieht, um ſich auf ihm in den Boden zu begeben und ſich daſelbſt auszubreiten; gewöhnlich beſteht derſelbe aus einer Eiſenſtange, welche auf dem Gebäude, was er ſchützen ſoll, errichtet iſt und in ununterbrochenem Zuſammenhang bis ins Waſſer oder in feuchte Erde hinabreicht. Eine ſo innige Verbindung des Blitzableiters mit dem Boden iſt nothwendig, damit dieſer die elektriſche Materie des Blitzes, nach Verhältniſs wie er ſie empfangen hat, augenblicklich letzteren zuführen und die umgebenden Gegenſtände vor ſeinen Angriffen ſchützen könne. Man weiſs in der That, daſs der bis zur Oberfläche der Erde gelangte Blitz, daſelbſt keinen hinreichenden

Leiter findet, und sich daher so tief in selbige hineinsenkt, bis er eine hinlängliche Anzahl von Kanälen gefunden, um in ihnen völlig abzufließen. Er läßt oft auf mehr als 30 Fuſs Tiefe sichtbare Spuren seines Weges zurück. Auch ereignet es sich oft, daſs der Blitz, wenn er einen Ableiter trifft, dessen Zusammenhang irgendwo unterbrochen ist oder nicht in vollkommner Verbindung mit einem feuchten Boden steht, diesen verläſst und sich auf benachbarte Körper begiebt oder sich wenigstens unter diese vertheilt, um desto schneller in den Boden abzufließen.

Der erste Umstand bot sich vor einigen Jahren in der Umgegend von Paris dar, wo durch Zufall in dem Ableiter der Wetterstange eines Hauses auf 65 Centimeter (20 Zoll) Länge eine Unterbrechung Statt fand und der Blitz, nachdem er die Auffangstange getroffen hatte, das Dach durchbrach, um sich auf eine Dachrinne von Eisenblech zu begeben.

Die HH. Rittenhouse und Hopkinson erzählten im 4ten Bande der amerikanischen Philosophical Transactions ein merkwürdiges Beispiel von dem zweiten Fall oder dem Nachtheil, der aus einer schlechten Verbindung des Ableiters mit dem Boden entstehen kann. Der Blitz hatte nämlich die Wetterstange getroffen, wie dieſs aus der vollkommnen Schmelzung seiner Spitze hervorging, auch zeigte die Beschaffenheit des Erdreichs, daſs wirklich ein Theil des Blitzes auf den Ableiter in den Boden gedrungen war; aber ein anderer Theil, der auf dem nämlichen Wege nicht schnell genug abfließen konnte, zerriſs das Dach und begab sich von dem Schafte der Wetterstange auf eine kupferne Dachrinne und

folgte der Röhrenleitung, welche, da sie mit Wasser angefüllt war, einen leichteren Abfluss zur Fläche des Bodens gestattete.

Bevor der Blitz ausbricht, hebt die Gewitterwolke durch ihren Einfluss, den natürlichen Zustand, aller unter ihr, auf der Erdoberfläche, befindlichen Körper auf; die, der ihrigen entgegengesetzte, elektrische Materie zieht sie gegen die Vordertheile der Körper, und die derselben Natur drängt sie in den Boden zurück. Jeder Körper befindet sich auf solche Art in einem Zustande von elektrischer Anschwellung und bildet seinerseits einen Anziehungsmittelpunkt, gegen welchen der Blitz sich zu begeben strebt, und denjenigen, durch welchen die Resultante seiner besondern Attractionen geht, trifft er wenn er fällt.

Damit nun die, durch den Einfluss der Gewitterwolke in einem Körper entwickelte elektrische Materie schnell zu ihrem Maximum gelange und eben so ihre Anziehungskraft, ist es unumgänglich nöthig, dass derselbe ein guter Leiter sey und in vollkommner Verbindung mit dem Boden stehe.

Die in den Körpern an der Oberfläche der Erde, durch den Einfluss der Gewitterwolke erregte Elektricität, häuft sich in diesen nach und nach in dem Maasse an, als die Wolke sich ihrem Zenith nähert, und verringert sich wieder in dem Maasse, als diese sich entfernt. Ein Mensch, der sich in dem Falle eines solchen Körpers befände, würde von dieser allmähligen Veränderung der elektrischen Materie, keine besondere Wirkungen verspüren, obgleich er stark elektrisirt seyn könnte; wenn sich aber die Wolke plötzlich entladet, so wäre es möglich, dass er, ohne

vom Blitz getroffen zu werden, durch das schleunige Zurücktreten der elektrischen Materie in den Boden, eine sehr starke Erschütterung bekäme, die vielleicht hinlänglich wäre, ihn zu tödten.

Im Augenblick, wo einem Gegenstande bevorsteht vom Blitze getroffen zu werden, ist derselbe durch den Einfluss der Gewitterwolke so stark elektrisirt, dass, wenn er in vollkommner Verbindung mit einem feuchten Boden steht, seine elektrische Materie zur Wolke hin ausstrahlt und so einen Theil des Weges zwischen letzterer und dem Gegenstande zurücklegt. Dieses hat ohne Zweifel einige Personen glaubend gemacht, dass der Blitz, statt aus den Wolken zur Erde zu fahren, sich oft aus letzterer zu den Wolken erhebe. Was es auch mit dieser Meinung, welche nicht der Mühe lohnt weiter untersucht zu werden, für ein Bewandtniss habe, so viel ist gewiss, dass die Theorie und die Wirksamkeit der Blitzableiter für beide Fälle ganz dieselben bleiben.

Bei einem Blitzableiter, der in vollkommner Verbindung mit dem Boden steht, und statt zugerundet zu seyn, mit einer scharfen Spitze versehen ist, kann sich die elektrische Materie durch den Einfluss der Wolke dermaßsen an der Spitze anhäufen, dass sie nicht mehr von dem Luftdruck zurückgehalten wird, sondern in einem continuirlichen Strome entweicht, der zuweilen im Finstern durch einen an der Spitze erscheinenden leuchtenden Strahlenbüschel sichtbar wird, und sicherlich einen Theil der elektrischen Materie einer Gewitterwolke sättigen muss *).

*) Diese elektrischen Feuer zeigen außer den Blitzableitern

Dessen ungeachtet ist die Anziehung, welche die elektrische Materie der Wolke durch die des Blitzableiters erleidet, wenn dieser in eine Spitze ausläuft, nicht grösser, als wenn er an den Enden zugerundet ist, sondern vielmehr kleiner; weil aber der Ausfluss der elektrischen Materie durch die Spitze sehr rasch werden kann, so bricht der Blitz lieber zwischen der Wolke und dem Blitzableiter und auf einen grösseren Abstand aus, als wenn dieser an seinem Ende zugerundet war; wenigstens führen die elektrischen Versuche auf diesen Schluss.

Mithin scheint die vortheilhafteste Gestalt, welche man einem Blitzableiter zu geben hat, offenbar die eines sehr scharfen Kegels zu seyn.

Bei übrigens gleichen Umständen, ist eine Wetterstange um so wirksamer, jemehr sie sich in die Luft erhebt.

Bei den berühmten Versuchen von de Romas, Assessor am Landgericht zu Nerac, und bei den späteren von Charles, welche darin bestanden, einen Drachen, dessen Schnur mit einem Metalldraht durchflochten war, und sich in eine Fortsetzung von Seide endigte, unter einer Gewitterwolke bis zu der Höhe von 2 oder 300 Meter steigen zu lassen, ward ein

auch andere Körper. Sie erscheinen viel häufiger auf dem Meere an Schiffen, als auf dem Lande, und sind unter dem Namen St. Elms-Feuer, Castor und Pollux, etc. bekannt. Bei sehr starken Stürmen hat man diese zuweilen an einem Ende des grossen Raa's in Gestalt einer Flammenzunge bemerkt, die stark knisterte und von Zeit zu Zeit Verpuffungen hören liess wie von Petarden.

so beträchtlicher elektrisirter Strom zur Erde geführt, dass es wirklich Schrecken erregt, und es sehr unvorsichtig gewesen seyn würde sich diesem auszusetzen *).

*) Die Versuche von de Romas sind so sonderbar und so wichtig für den Beweis der Wirksamkeit der Blitz-Ableiter, dass wir es für nützlich halten, sie hier wieder in Erinnerung zu bringen.

„Der Drache hatte sieben und einen halben Fuss Höhe und drei in der Breite. Die Schnur bestand aus einem Bindfaden von Hanf, mit einem Eisendrahte durchflochten, und war von de Romas am Ende mit einer trocknen Seidenschnur versehen, so dass der Beobachter durch eine besondere Anordnung des Apparates, im Stande war alle Versuche zu machen, welche dieser beiläufig für nöthig hielt, ohne sich irgend einer Gefahr auszusetzen.

„Als er diesen Drachen am 7 Jun. 1753 um 1 Uhr Nachmittags an einer Schnur von 780 Fuss Länge, die ungefähr einen Winkel von 85 Grad mit dem Horizonte machte, bis zu einer Höhe von 550 Fuss ansteigen liess, zog er aus seinem Conductor, Funken von 3 Zoll Länge und 3 Linien Dicke, deren Krachen man auf 200 Fuss hören konnte.

„Obgleich er bei dem Herausziehen dieser Funken um mehr als 3 Fuss von dem Seile des Drachen entfernt war, kam es ihm doch vor, als wenn ein Spinnengewebe über seinem Gesichte ausgebreitet war; deshalb hielt er es auch nicht mehr für sicher diesem so nahe zu bleiben, rieth seinen Gehülfen sich zurückzuziehen und entfernte sich selbst um ungefähr 2 Fuss.

„Nachdem er sich in Sicherheit glaubte und keine Person mehr um ihn war, richtete er seine Aufmerksamkeit auf das was in den Wolken vorging, die unmittelbar über dem Drachen schwebten; allein er ward weder dort noch irgendwo anders irgend einen Blitz gewahr, eben so wenig als er den geringsten Donner hören konnte; auch fiel durchaus kein Re-

Nun ist die Wirkung eines Blitzableiters auf die elektrische Materie einer Gewitterwolke, bis auf die Stärke, der eines Drachen völlig gleich; je mehr er sich in die Luft erhebt, je grösser ist seine Wirksamkeit.

gen. Der aus Westen kommende Wind war ziemlich stark und hob den Drachen mindestens 100 Fuss höher als zuvor.

„Als er darauf seine Augen auf die Röhre von Weissblech richtete, die ungefähr in 3 Fuss Abstand von der Erde, an der Schnur des Drachens befestigt war, erblickte er 3 Strohhalme, wovon der eine nahe 1 Fuss, der zweite 4 oder 5 Zoll, und der dritte 3 oder 4 Zoll in Länge besass die sich gerades Weges erhoben, und wie Puppen einen Kreisförmigen Tanz um das eiserne Rohr begannen, ohne sich jedoch dabei gegenseitig zu berühren. Dieses kleine Schauspiel, woran sich mehrere Personen seiner Begleitung sehr ergötzten, dauerte nahe eine Viertelstunde, worauf etwas Regen fiel; er spürte abermals das Gefühl von Spinnengewebe im Gesichte und hörte gleichzeitig ein ununterbrochenes Geräusch, ähnlich dem eines kleinen Schmiede-Blasebalges. Diess war eine neue Anzeige des Anwuchses der Elektricität. Schon seit dem ersten Augenblick, wo de Romas die Strohhalme hüpfen sah, wagte er nicht, ungeachtet aller seiner Vorsichtsmassregeln, noch Funken zu ziehen, und ersuchte daher die Zuschauer sich weiter zu entfernen.

„Unmittelbar nach diesem ereignete sich die letzte Scene, und de Romas versicherte, dass sie ihm zitternd machte. Der längste Strohhalm ward von dem Weissblechrohr angezogen, worauf 3 Explosionen geschahen, die an Stärke dem Donner gleich waren.

„Einige aus der Gesellschaft verglichen die Explosionen mit denen der Raketen, andre hingegen mit dem Geräusch, welches das Zerplatzen eines grossen irdenen Kruges auf dem Steinpflaster verursacht.

„Das Feuer, welches man im Augenblick der Explosion wahrnahm, hatte die Gestalt einer Spindel von 8 Zoll Länge

keit, nicht allein um die umliegenden Gegenstände vor den Wirkungen des Blitzes zu schützen, als auch um die elektrische Materie aus der Gewitterwolke zu ziehen und letztere zu lähmen,

und 5 Linien Durchmesser. Am überraschensten und unterhaltendsten war der Umstand, dass der Strohhalm, welcher die Explosion erzeugt hatte, der Schnur des Drachen folgte. Einer aus der Gesellschaft, sah denselben auf 45 bis 50 Klafter Entfernung, wechselsweise angezogen und abgestoßen mit dem merkwürdigen Umstand, dass jedesmal, wenn er von der Schnur angezogen ward, ein Ausbruch von Feuer sichtbar war, begleitet mit einem Krachen, das indess nicht so heftig war, als im Moment der ersten Explosion.

„Es ist zu bemerken, dass man von der Zeit der Explosion an, bis zu Ende der Versuche, durchaus keinen Blitz wahrnahm und kaum einen Donner hörte. Man spürte einen Schwefelgeruch sehr ähnlich dem, der leuchtenden elektrischen Strömungen, welche aus den Enden elektrisirter Metallstangen hervorbrechen. Es erschien auch um die Schnur ein leuchtender Cylinder von 3 oder 4 Zoll im Diameter, und da dieses bei Tage geschah, so zweifelt de Romas gar nicht, dass die elektrische Atmospähre bei Nacht mit einem Durchmesser von 4 oder 5 Fuss erschienen wäre. Nach Beendigung dieser Versuche, entdeckte man, genau unter dem Rohr von Weissblech, ein Loch im Erdboden, von einer grossen Tiefe und einem halben Zoll in Breite, das wahrscheinlich von den grossen Blitzen herrührte, welche die Explosionen begleiteten.

„Diese merkwürdigen Versuche endigten mit dem Fall des Drachen, da der Wind plötzlich nach Osten überging und ihn dazu ein heftiger, mit Hagel vermischter, Regen überfiel. Als der [illegible] blieb die Schnur an einem Wetterdach häng[illegible] war kaum abgelöst, als derjenige, wel- e[illegible] solchen Schlag in seinen Händen und ei- [illegible]ung in seinem ganzen Körper verspürte, [illegible] sie fahren zu lassen. Die Schnur fiel

Die Entfernung, bis auf welche der Blitzableiter mit voller Kraft seinen Wirkungskreis ausdehnt, ist nicht hinlänglich bekannt und hängt auch überdiess von vielen Umständen ab, die schwer zu schätzen seyn würden. Seit der Zeit, dass man aber Gebäude mit diesen versieht, haben mehrere Beobachtungen ge-

dabei einigen Personen auf die Füsse und gab diesen ebenfalls einen Schlag, jedoch einen viel erträglicheren.

„Die Menge der elektrischen Materie, welche der Drache ein anderes Mal aus den Wolken zog, ist wirklich erstaunend. Am 28. Aug. 1756 sah man Feuerströme, von der Dicke eines Zolles und von 10 Fuss Länge ausschiessen. Diese überraschenden Ausbrüche, welche verderbliche Wirkungen erzeugt haben könnten, wie keine, von welchen die Geschichte Meldung thut, wurden nichts desto weniger mit Sicherheit von der Schnur des Drachen, auf einen nahe gelegenen Leiter geführt, obgleich der Knall dem einer Pistole gleich war." (Ausführlicher in den Memoires présentés à l'acad. des Scienc. Tom. II. p. 393. R.)

Charles, welcher ähnliche Versuche wie de Romas, jedoch in grösserer Anzahl, gemacht hat, erhielt zuweilen noch ausserordentlichere Resultate, und wie er sagt, ist es nicht zu bezweifeln, dass er dadurch die Gewitterwolke vollständig entladen hatte.

Nach diesen Beobachtungen, erleidet es keinen Zweifel, dass nicht Blitzableiter, errichtet auf so hohen Thürmen wie z. B. der Strasburger Münster, dessen Höhe 437 Fuss beträgt, den Gewitterwolken eine sehr grosse Menge elektrischer Materie entziehen und selbst dem Wetterschlage vorbeugen könnten.

Es ist selbst erlaubt zu glauben, dass, wenn ähnliche Ableiter auf der ganzen Fläche von Frankreich, vervielfältigt würden, diese auch der Erzeugung des Hagels Einhalt thäten, welche nach Volta auf einem wirklich elektrischen Vorgang beruht.

zeigt, daſs noch diejenigen Theile der Gebäude vom Blitze getroffen wurden, welche von der Auffangſtange um das 3 oder 4 fache ihrer Länge entfernt waren. Nach der Meinung von Charles, der ſich ſehr viel mit dieſem Gegenſtand beſchäftigt hat, nimmt man an, daſs ein Blitzableiter, um ſich her einen kreisförmigen Raum, deſſen Radius gleich dem Doppelten ſeiner Höhe iſt, noch kräftig gegen die Angriffe des Blizzes zu ſchützen vermag und nach dieſer Regel pflegt man Ableiter auf den Gebäuden zu errichten.

Wenn die elektriſche Materie ſich von einem Körper zum andern begiebt und dabei durch einen hinlänglichen Leiter geht, ſo zeigt ſie kein wahrnehmbares Zeichen ihres Ueberganges. Wenn ſie aber die Luft oder irgend eine andere nicht leitende Maſſe durchdringt, ſo trennt ſie deren Theile, und zerreiſst dieſelbe; ſie erſcheint alsdann als ein leuchtender Zug und verurſacht ein mehr oder minder heftiges Geräuſch. Da der leere Raum, welchen ſie durch Zertheilung der Luft bildet, ſich nicht mit einer Geſchwindigkeit ſchlieſst, die der gleich käme, mit welcher die elektriſche Materie ſich bewegt, ſo hat letztere Zeit, die entfernteren Theile des Leiters zu verlaſſen, um ſich in dieſen zu begeben, der ſeinerſeits ein Leiter iſt, und ſo zu entweichen. Aus dieſem Grunde entladet ſich ein Leiter durch die Luft mittelſt Funken, eben ſo gut, als durch die augenblickliche Berührung eines Leiters, der mit dem Boden in Verbindung ſteht.

Der Strom der elektriſchen Materie, gleichviel ob leuchtend oder nicht, iſt ſtets mit Wärme verge-

sellschaftet, deren Intensität von der des Stromes abhängt.

Diese Wärme ist hinreichend, um einen verhältnissmässig dünnen Metalldraht glühend zu machen, ihn zu schmelzen und zu zersprengen, doch wird die Temperatur einer Metallstange, wegen deren zu grosser Masse kaum erhöht. Durch die dem elektrischen Strome eigne Wärme, und durch die, welche sich aus der Luft entwickelt, wenn der Blitz sie zertheilt, geschieht es häufig, dass dieser Gebäude in Brand setzt.

Man hat bis jetzt kein Beispiel, dass der Blitz eine Eisenstange von 13 oder 14 Millimeter (6 Linien) im Quadrat oder einen Cylinder von gleichem Durchmesser, geschmolzen oder nur zum Glühen gebracht hätte *). Es reicht demnach zur Verfertigung eines Blitzableiters hin, die Eisenstange von diesen Dimensionen zu nehmen; aber die Auffangstange,

*) Wir haben mehrere vom Blitze getroffene Auffangstangen gesehen, die bis zu einer Dicke von 3 oder 4 Millimeter (1,3 od. 1,8 Linien) geschmolzen waren. Dessen ungeachtet kann die Schmelzung zuweilen noch weiter vorwärts schreiten, wovon Franklin in einem Briefe an Landriani ein Beispiel anführt, das um so merkwürdiger ist, da es sich an seinem eignen Hause zutrug.

„Ich fand, sagt Franklin, bei meiner Rückkehr nach Philadelphia, die Zahl der Blitzableiter sehr vermehrt, da sich ihr Nutzen, durch mehrere Proben ihrer Wirksamkeit Gebäude gegen den Blitz zu schützen, bewährt hatte. Unter andern ward eines Tages mein Haus von einem sehr heftigen Schlag getroffen. Die Nachbarn, welche dieses wahrgenommen hatten, liefen herbei um, falls dasselbe vom Feuer ergriffen wäre,

welche sich in der Luft bis zu einer Höhe von 5 bis 10 Meter (15 bis 30 Fuss) erheben muss, hätte alsdann an ihrer Basis keine hinreichende Stärke, um den Wirkungen des Windes zu widerstehen, es ist daher nöthig derselben eine weit beträchtlichere Dicke zu geben.

Was den eigentlichen Ableiter der Wetterstange betrifft, so ist eine Eisenstange von 16 bis 20 Millimeter (7 bis 9 Linien) im Quadrat hinreichend. Man könnte ihn selbst noch dünner nehmen und sich eines einfachen Metalldrahtes bedienen, vorausgesetzt, dass man diesen nahe am Boden mit einer 10 bis 13 Millimeter (5 bis 6 Linien) im Quadrat haltenden Metallstange verbände, welche sich in Wasser oder in einem feuchten Erdreiche endigt. Zwar würde der Blitz einen solchen Draht sicher zerschmettern, aber durch diesen die Richtung in den Boden bekommen, und abgehalten werden sich auf andere Körper zu begeben. Es verdient übrigens immer Vor-

Hülfe zu leisten; allein es hatte keinen Schaden genommen und sie fanden bloss meine Familie über die Heftigkeit der Erschütterung sehr erschrocken.

„Als im vorigen Jahre das Gebäude vergrössert ward, war man genöthigt die Wetterstange abzunehmen. Bei Untersuchung derselben fand ich, dass die kupferne Spitze der Stange, welche als man sie errichtete, 9 Zoll in Länge und, an ihren dicksten Theilen ungefähr ½ Zoll im Durchmesser enthielt, fast gänzlich geschmolzen war, und dass sie nur wenig mehr mit der Eisenstange zusammenhing; die Erfindung ist also mit der Zeit dem Erfinder selbst von Nutzen gewesen, und hat dem Vergnügen, Anderen nützlich zu seyn, noch den eignen Vortheil hinzugefügt.

zug, dem Leiter eine solche Dicke zu geben, daſs der Blitz ihn niemals zerstören kann, und wir haben nur deshalb vorgeschlagen, einen Metalldraht zu nehmen, um die Kosten zur Errichtung des Blitzableiters zu verringern und dieſs auch dem Minderbegüterten möglich zu machen.

Der Donner, welcher dem Blitzstrahl nachfolgt, verursacht gemeiniglich groſsen Schrecken und gleichwohl ist alsdann schon alle Gefahr vorüber; selbst für die Person, welche es blitzen sah, ist keine mehr vorhanden, denn wäre sie erschlagen, so würde sie den Wetterschlag, der bereit stand sie zu treffen, weder gesehen noch gehört haben. Der Donner wird stets nur, nach Erscheinung des Blitzes gehört, und es verflieſsen zwischen beiden so viele Mal, 340 Meter (174,5 Toisen) als der Ort, wo man sich aufhält, von dem, wo es geblitzt hat, entfernt liegt.

Der Blitz fällt oft auf einzeln stehende Bäume, weil diese, indem sie sich zu einer beträchtlichen Höhe erheben und ihre Wurzeln in den Boden senken, wirkliche Blitzableiter darstellen; aber ihr Schutz ist den Personen, welche diesen suchen oft sehr unheilbringend. Sie bieten nämlich dem Blitze keinen hinlänglich schnellen Abfluſs in den Boden dar, und sind schlechtere Leiter als Menschen und Thiere *);

*) Beweis dafür, daſs der Blitz in den Bäumen keinen hinreichenden Abfluſs in den Boden findet, entspringt daraus, daſs er diese fast beständig zerbricht und zerreiſst; was nicht geschehen würde, wenn sie bessere Leiter wären. Er entwischt gewöhnlich zwischen der Rinde und dem Splint, weil er hier die meiste Feuchtigkeit und zu gleicher Zeit den geringsten Widerstand antrifft.

Wenn der Blitz bis zu ihrem Fuſs gelangt iſt; ſo vertheilt er ſich zwiſchen den Leitern, welche er antrifft, oder vermeidet einige, je nach dem Druck, welchen er auf ſeinem Abfluſſe erleidet; man hat zuweilen alle unter einen Baum geflüchteten Thiere umkommen ſehen, und ein anderes Mal nur ein einziges von ihnen. Das Waſſer iſt ebenfalls ein ſchlechterer Leiter als die Thiere, ohne Zweifel wegen der Salze, welche die Flüſſigkeiten der letzteren einſchlieſsen und man kann daher Thiere mit dem Blitz ſchlagen und tödten, die gänzlich unter Waſſer getaucht ſind.

Eine Wetterſtange, wenn ſie in vollkommner Verbindung mit dem Boden ſteht, bietet gegentheils einen ſehr ſichern Schutz gegen den Blitz dar; denn dieſer verläſst ſie niemals um ſich auf einen, an ſeinem Fuſse befindlichen Menſchen zu begeben. Deſſenungeachtet gebietet die Vorſicht, wegen irgend einer möglichen Unterbrechung des Zuſammenhanges oder einer unvollkommnen Verbindung mit einem feuchten Boden, ſich von dieſem entfernt zu halten.

Auf dem Lande und ſelbſt in Städten, wo man bei Annäherung eines Gewitters die Thurmglocken läutet, um wie man ſagt, die Wolken zu zerſtreuen, ſucht man oft in den Thürmen und Kirchen Schutz gegen das Gewitter; eine Gewohnheit, die, wie die Erfahrung gezeigt, oft die traurigſten Folgen hat. Es iſt gewiſs, daſs der Blitz eben ſo häufig auf Thürme fallt, in denen man läutet, als in denen man nicht läutet *); und im erſten Fall ſind die Glöckner, we-

*) Es ſcheint ſelbſt, daſs Thürme, auf welchen man läutet, häu-

gen der Stricke, welche sie in der Hand halten, und den Blitzstrahl auf ihre Person leiten können, in Gefahr erschlagen zu werden. Die Kirchen bieten keinen sichereren Schutz dar als die Thürme, sowohl weil letztere, wenn sie wegen ihrer Erhöhung den Blitz auf sich gezogen haben, ohne ihn in den Boden leiten zu können, die Kirche seinen Wirkungen überlassen, als auch weil die versammelten Personen einen grossen Leiter bilden, auf welchen der Blitz sich in Vorzug zu den umgebenden Gegenständen begiebt.

Die Vorsicht gebietet daher, sich während des Gewitters keineswegs in Kirchen und Thürme zu versammeln, sobald diese nicht mit Blitzableitern versehen sind. Um ein auffallendes Beispiel von der Gefahr anzuführen, die hiemit verknüpft ist, verweisen wir die Leser auf die von Hr. Trenalye, General-Vicar zu Digne, an die K. Akad. der Wissensch. erstatteten Bericht über die am 11. Jul. 1819 zu *Chateauneuf-les-Moustiers* durch einen Blitzstrahl veranlassten Unglücksfälle *).

figer vom Blitz getroffen werden, als die, auf welchen man nicht läutet. Zufolge des Berichtes, den Deslandes im J. 1718 an die K. Akademie der Wissenschaften abstattete, fiel der Blitz in der Nacht vom 14. auf den 15. April des nämlichen Jahres, von *Landerneau* bis *Saint-Pol-de-Léon*, in Bretagne auf 24 Kirchen, und zwar gerade auf diejenigen, in welchen man die Glocken anzog, während er die verschonte, in welchen nicht geläutet ward; in der Kirche zu Gouesnon, welche ganz zerstört ward, tödtete der Blitz, von 4 Personen, welche die Glocken zogen, deren zwei. (Histoire de l'Acad. royale des Sciences 1719.)

*) Ann. d. Phys. Bd. 46. p. 275. P.

Man weiſs, daſs wenn der Blitz auf ein Gebäude fällt, er ſich vorzugsweiſe auf die Schornſteine begiebt, theils weil ſie gewöhnlich die höchſten Theile derſelben bilden, theils auch, weil ſie mit Ruſs bekleidet ſind, welcher ein beſſerer Leiter iſt, als trocknes Holz, Steine oder Ziegel. Die Nachbarſchaft des Kamins iſt folglich in einem Gemache, der mindeſt ſichere Ort gegen die Angriffe des Blitzes; es iſt gerathener, ſich in einen, dem Fenſterkreuz gegenüber liegenden, Winkel zurückzuziehen, entfernt von Eiſenwerk irgend einer beträchtlichen Ausdehnung.

Die Wirkungen des Blitzes ſind ſehr verſchieden, und von äuſserſt ſeltſamen Anſchein, aber deſſen ungeachtet erklären ſie ſich aus einigen allgemeinen Thatſachen, von denen es nützlich ſeyn wird, ſie hier zuſammenzuſtellen.

Der Blitz, oder was daſſelbe iſt, der elektriſche Stoff iſt vermöge der Repulſion ſeiner Theile, mit einer mechaniſchen Kraft verſehen, welche ihm möglich macht den Druck, der Luft oder Flüſſigkeiten zu überwinden, und feſte nichtleitende Körper zu zerſpalten und zu zerbrechen.

Der Blitz wählt ſtets den beſten Leiter. Findet er in dieſem, wie z. B. in einem Eiſenſtabe, einen leichten Abfluſs, ſo erleidet derſelbe keine merkliche Veränderung durch ihn. Wenn der Leiter, wie z. B. ein Metalldraht, keine hinreichende Capacität hat, ſo zerſtreuet er ihn in Dämpfe, bricht in die Luft aus, und ſchafft ſich einen leeren Raum, den er mit Leichtigkeit durchläuft. Wenn der Blitz einen Körper trifft, welcher entweder gar nicht oder nur unvoll-

kommen leitet, oder welcher der Trennung ſeiner Theile einen verhältniſsmäſsigen Widerſtand entgegenſetzt, ſo bricht er zwiſchen der Luft und der Oberfläche dieſes Körpers aus, und verletzt dieſe mehr oder weniger tief, längs ſeines Laufes. So ſieht man oft Perſonen vom Blitze getroffen und nicht getödtet, weil der Blitz auf ihren Körpern fortgleitet ohne daſs er dieſe gänzlich durchdringt; dagegen ſieht man andere, die völlig gegen ſeine Angriffe geſchützt ſind durch eine Bedeckung von Seide, welche ihn von ihren Körper iſolirt, und er nicht zu durchdringen vermag.

Wenn der Blitz aus der Luft auf ein Metall oder umgekehrt von einem Metall in die Luft überſpringt, ſo veranlaſst er oft, an dem Orte, wo er ein- oder austritt, die Schmelzung des Metalles, weil ſeine Wirkungen um ſo heftiger werden, wenn er durch den Druck der Luft zurückgehalten, ſich vorher daſelbſt angehäuft hat. Aus dieſem Grunde zeigen oft dicke metalliſche Leiter, an Stellen wo der Zuſammenhang unterbrochen war und ein Funke Statt fand, Spuren von Schmelzung ihrer Ecken, ihrer Kanten, ja ſelbſt ihrer Flächen.

Wenn der Blitz einem Leiter gefolgt iſt, der in einen nicht leitenden Körper eindringt und ſich darin endigt, ſo zerbricht er gewöhnlich dieſen letzteren und verſchafft ſich einen leeren Raum, durch welchen er abflieſst. So fallen aus einer Mauer die eingelaſſenen Metallſtücke, weil ſie vom Blitze ihrer Unterlage beraubt ſind, und werden durch die in Bewegung

befindliche Luft geworfen, welche darauf den leeren Raum füllt, den letzterer zurückgelassen hat.

Wenn die Theile des metallischen Leiters durch ein mehr oder weniger leitendes Mittel isolirt von einander sind, so berührt der Blitz folgweise alle die, welche auf seinem Wege liegen und seinem Abfliessen in den Boden den geringsten Widerstand leisten, wobei er nach der Reihe von einem jeden derselben angezogen wird.

In den metallischen Theilen ist er unsichtbar, wird aber sichtbar, wenn er von einem zum andern überspringt, und bildet so einen leuchtenden Zug, welcher zusammenhängend erscheint, sobald am Leiter die Unterbrechungen des Zusammenhanges in einem schicklichen Verhältniss zu ihrer Länge stehen.

Der Blitz ist stets mit Wärme begleitet, er macht die metallischen Leiter von kleinem Durchmesser glühend, schmelzt und verflüchtigt sie; Stangen von 12 bis 20 Millimeter (5 bis 9 Linien) Dicke, erleiden nichts dem Aehnliches. Es ist daher sehr unvorsichtig sich dünner Leiter zur Hindurchleitung des Blizzes durch brennbare Materialien zu bedienen. Man muss gegentheils Leiter anwenden, die hinreichend dick sind, damit sie sich selbst nicht einmal merklich erwärmen.

Durch diese dem Blitze eigne Wärme und durch die, welche er aus der Luft oder den von ihm durchdrungenen Körpern entwickelt, geschieht es, dass er Stoffe in Brand setzt, die einer plötzlichen Entzündung fähig sind, wie z. B. Heu, Stroh, Baumwolle und dergleichen. Viel seltner sieht man ihn dichtere Massen anzünden, wie z. B. Holz, wenigstens wenn

es nicht wurmstichig ist, vielleicht weil er wegen seiner augenblicklichen Wirkungen dieselben nur zerreisst oder an ihrer Oberfläche hingleitet. Auf diese Art kann man einsehen, wie der Blitz an einer Person, auf deren Körper er fortschiesst, leichte Bekleidungen, Haare etc. in Brand setzt, ohne dass diese oft die geringste Empfindung eines Brandschaden verspürt. Aus einem ähnlichen Grunde, zerstiebt er oft die Vergoldungen von Täfelwerk in Dämpfe, ohne dieses zu entflammen.

Der Blitz tödtet die Thiere, theils indem er ihre Organe und ihr Gefässsystem verletzt, theils auch weil er das Nervensystem lähmt; die Fäulniss stellt sich sehr rasch ein, aber auf gleiche Art, wie bei allen Thieren, die irgend eines plötzlichen Todes sterben. Das schnellere Sauerwerden der Milch und Verderben des Fleisches zu Zeiten eines Gewitters, als zu andern Zeiten, scheint einerseits von der erhöhten Temperatur, welche alsdann herrscht, abzuhangen, anderseits aber auch von den elektrischen Strömen, welchen die Körper ausgesetzt sind, und welche, wie man weiss, ein mächtiges Agens für Zersetzungen abgeben.

Praktischer Theil.

Nähere Vorschriften zur Errichtung eines Blitzableiters.

Ein Blitzableiter besteht aus einer Metallstange *ABCDEF* (Fig. 1.), welche auf einem Gebäude errichtet ist und von da in ununterbrochenem Zusammenhange, bis in das Wasser eines Brunnen oder bis in einen feuchten Erdboden, hinabgeht. Man nennt

den senkrechten Theil *BA*, welcher sich auf dem Dache in die Luft erhebt, die *Auffangstange*, und den andern Theil der Barre, welcher vom Fuss des halben *B*, bis in den Boden hinabreicht, den *Leiter*

Von der Auffangstange.

Die Auffangstange besteht aus einer quadratischen Eisenstänge *BA*, welche von dem Fusse nach der Spitze zu, in Form einer Pyramide verdünnt ist. Für eine Länge von 7 bis 9 Meter (21 bis 27 Fuss), welches im Mittel die Länge der auf grossen Gebäuden errichteten Auffangstangen ist, giebt man denselben, an der Basis, eine Dicke von 54 bis 60 Millimeter (24 bis 26 Linien); für eine Länge von 10 Meter (30 Fuss) bedarf es an der Basis eine Dicke von 63 Millimeter (28 Linien) *).

Da das Eisen, durch die Wirkung des Wassers und der Luft, sehr dem Roste ausgesetzt ist, so würde die Spitze der Auffangstange bald abgestumpft werden. Um diesem Uebelstand abzuhelfen, nimmt man das Ende der Stange *AB* (Fig. 2.) auf eine Länge *AH* von ungefähr 55 Centimeter (20 Zoll) ab, und ersetzt das Abgenommene durch eine kegelförmige Messingstange **), die am Ende vergoldet, oder mit einer kleinen Platinspitze *AG* von 5 Centimeter (2 Zoll)

*) Die vortheilhafteste Art eine pyramidale Stange zu verfertigen, besteht darin, Eisenstücke von 80 Centimeter (2½ Fuss) Länge und von einem abnehmenden Kaliber, an einander zu schweissen.

**) par une tige de cuivre jaune steht im Texte, späterhin wird indess stets nur von cuivre gesprochen. *P.*

Länge versehen ist *). Die Platinspitze wird mit einem Schlagloth von Silber an der Kupferstange angelöthet und damit sie sich nicht von letzterer trennen kann, was dennoch, ungeachtet der Löthung, oft geschieht, verstärkt man die Verbindung durch einen kleinen Staucher von Kupfer, wie es die Fig. 3 zeigt. Die Kupferstange ist mit der Eisenstange durch einen Bolzen verbunden, welcher mittelst einer Schraube, in beide eintritt; in der Kupferstange wird derselbe zuvor durch zwei, unter rechtem Winkel stehende, Stifte befestigt und darauf in die Eisenstange geschraubt, worin ihn ebenfalls hernach ein Stift festhält (siehe *C* Fig. 4.). Man kann auch, ohne nachtheilige Folgen zu befürchten, die Platinspitze weglassen und sich mit der konischen Kupferstange begnügen; braucht auch dieselbe selbst nicht einmal zu vergolden, wenn man am Orte, dazu nicht die Einrichtungen hat. Das Kupfer verändert sich nicht bedeutend an der Luft, und wenn man auch annimmt, dass seine Spitze sich ein wenig abstumpfte, so verliert der Blitzableiter dadurch seine Wirksamkeit nicht.

Da eine Auffangstange von der vorgeschriebenen Grösse, schwer fortzuschaffen wäre, so zerlegt man sie in 2 Theile *AI* und *IB* (Fig. 2.) von der Basis an gerechnet ungefähr auf ⅓ oder ⅔ ihrer Länge. Den oberen Theil *AD* (Fig. 4.) fügt man durch einen pyramidalen Zapfen *DF* von 19 bis 20 Centimeter (7 bis 8 Zoll) in den untern Theil *EB* und verhindert

*) Man kann die Platinspitze auch durch eine Spitze von der Legirung der Silbermünzen ersetzen, welche aus 9 Theilen Silber und einem Theile Kupfer besteht.

die Trennung durch einen eingesteckten Stift. Man muſs indeſs ſo viel wie möglich die Stange aus einem Stück verfertigen, weil ſie dadurch mehr Festigkeit erlangt *).

Am Fuſs der Stange befindet ſich, 8 Centimeter (3 Zoll) vom Dach, eine an der Maſſe der Stange angeſchweiſste Schiene *MN*, welche beſtimmt iſt, das längs der Stange herabflieſsende Regenwaſſer abzuleiten, und zu verhindern, daſs es ins Innere des Gebäudes einſickert, und das Holz der Bedachung faulend macht **).

Unmittelbar oberhalb der Schiene, iſt die Stange auf einer Ausdehnung von ungefähr 5 Centimeter (2 Zoll) zugerundet, um ein mit Scharnieren verſehenes Halsband aufzunehmen, zwiſchen deſſen 2 Ohren, man den Leiter der Wetterſtange, mittelſt eines Riegels feſtklemmt; man ſieht den Grundriſs dieſes Halsbandes in *P* unterhalb der Auffangſtange. Statt des Halsbandes, kann man die Stange auch mit einem quadratiſchen Bügel eng umſchlieſsen, von dem der

*) Den hohlen Theil *EG* (Fig. 4.), welcher zur Aufnahme des pyramidalen Zapfens *DF* beſtimmt iſt, verfertigt man folgender Geſtalt: Man rollt ein ſtarkes Eiſenblech zu einem Cylinder auf, und ſchweiſst dieſen, in *G* mit der Stange *BG* zuſammen; mittelſt eines Dorn's, von der Form des Zapfens, und mittelſt folgweiſer Erhitzung vereinigt man alsdann ſeine Ränder ſehr leicht und giebt ihm ſowohl innerlich als äuſserlich die pyramidale Form.

**) Um dieſe *Schiene* zu verfertigen, ſchweiſst man einen eiſernen Ring an die Stange, und ſtreckt ihn darauf auf dem Ambos kreisförmig aus, wobei man ſeine Ränder ſo neigt, daſs ſie einen ſehr platten abgeſtumpften Kegel bilden.

Aufriſs in *A* (Fig. 5.) und der Grundriſs in *B* (Fig. 6.) enthalten iſt, zugleich mit der Art, wie man denſelben am *Leiter* zu befeſtigen hat. Um die Arbeit zu verringern, kann man endlich ſtatt des Halsbandes, einen Zapfen anſchweiſsen *T* (Fig. 7.); man muſs jedoch Sorge tragen die Stange an dieſer Stelle nicht zu ſchwächen, weil ſie hier den meiſten Widerſtand zu leiſten hat; deshalb iſt auch ein Halsband oder ein Bügel vorzuziehen.

Die Befeſtigung der Auffangſtange auf den Gebäuden, richtet ſich nach örtlichen Verhältniſſen. Soll ſie auf einem Dachſtuhl *B* errichtet werden (Fig. 7 u. 8.), ſo durchbohrt man die Fette, ſetzt die Stange in das Loch und befeſtigt ſie an der Giebelſpitze mittelſt mehrer Riegel, wie es die Figur deutlich macht. Dieſe Anordnung iſt ſehr dauerhaft, und verdient den Vorwenn es die Localitäten geſtatten.

Hat man die Auffangſtange, auf der Firſt in *A* (Fig. 8.) zu errichten, ſo mache man daſelbſt ein quadratiſches Loch, welches an Gröſse dem Fuſs der Stange gleich iſt, und befeſtige oberhalb und unterhalb deſſelben, mittelſt 4 Bolzen oder mittelſt 2 bolzenförmiger Bügel, welche den Firſtbalken umſpannen und zuſammenpreſſen, zwei Eiſenplatten von 2 Centimeter (9 Linien) Dicke, von welchen jede mit einem Loche verſehen iſt, das dem im Holze gemachten entſpricht. Die Stange ſtützt ſich auf die obere Platte, mittelſt eines Ringes, den man gegen dieſe durch eine Schraubenmutter ſtark andrückt, welche am Ende der Stange befindlich iſt und wohl an die untere Platte geſchraubt wird. Die Figur 9 zeigt den Grundriſs einer dieſer Platten. Wenn man ſich aber auf den Ort

CD (Fig. 8.) stützen kann, so schweifst man an die Stange 2 Ohren, welche die oberen und seitwärts liegenden Flächen der Fette umfassen, und bis zu dem Strebepfeiler hinabgehen, auf welchem man sie mittelst eines Bolzen *E* befestigt.

Wenn endlich der Ableiter auf einem Gewölbe befestigt werden muss, so giebt man ihn am Ende 3 oder 4 Füsse oder Gegenpfeiler, die in den Stein, wie gewöhnlich, mit Blei eingegossen werden.

Von dem Leiter der Wetterstange.

Der Leiter der Wetterstange ist, wie schon gesagt, eine Eisenstange *BCDEF* oder *B'C'D'E'F'* (Fig. 1.) die am Fuss der Auffangstange beginnt und von da in den Boden geht. Man giebt dieser Stange 15 bis 20 Millimeter (7 bis 8 Linien) im Quadrat, jedoch reichen schon 15 Millimeter (7 Linien) hin.

Eine dauerhafte Vereinigung derselben mit der Auffangstange wird dadurch erreicht, dass man sie zwischen den beiden Ohren des Halsbandes *O* (Fig. 4.) mittelst eines Riegels festzwängt, oder sie am Ende mit einer Gabel *M* (Fig. 6.) versieht, welche den Zapfen des Bügels *N* umschliesst und darauf mit Bolzen befestigt wird.

Da der Leiter nicht füglich aus einem Stück bestehen kann, so verbindet man mehrere Eisenstangen mit ihren Enden zusammen, wozu das beste Verfahren durch Fig. 10. deutlich gemacht ist. In einem Abstande von 12 bis 15 Centimeter (5 bis 6 Zoll) von dem Dache und parallel mit diesem wird er durch gabelförmige Krampen getragen, welche man, um das Einsickern des Wassers ins Gebäude zu verhindern,

von nachstehender Gestalt wählt. Statt sie nämlich mit einer Spitze zu endigen, giebt man ihnen, wie Fig. 11 u. 12. zeigt, eine Platte von 25 Centimeter Länge und 4 Breite zum Fuſs, auf deren unterem Ende sich der Stiel der Krampe erhebt und mit der Platte entweder einen rechten Winkel (Fig. 11.) bildet, oder einen Winkel gleich dem, welchen das Dach mit der Senkrechten macht. Der Leiter wird in jeder Gabel durch einen vernieteten Stift festgehalten und die Krampen stehen ungefähr um 3 Meter von einander.

Nachdem der Leiter um das Gesims des Gebäudes gebogen ist, ohne es zu berühren, wird er längs der Mauer in den Boden geführt, und an dieser mittelst Krampen befestigt, welche man in den Stein einschlägt oder einlöthet. Wenn er bis in *D* oder *D'* 50 oder 55 Centimeter (18 bis 20 Zoll) unter den Boden gelangt ist, wird er rechtwinklich gegen die Mauer, nach *DE* oder *D'E'* gebogen; in dieser Richtung auf 4 bis 5 Meter (12 oder 15 Fuſs) weit fortgeführt und dann endlich in einen Brunnen *EF* geleitet, oder in ein Loch *E'F'*, welches zu diesem Zweck auf 4 bis 5 Meter (12 bis 15 Fuſs) Tiefe in dem Erdboden gemacht ist wenn man kein Wasser antrifft; findet man aber Wasser, so kann die Tiefe geringer seyn.

Das in den Boden eingesenkte, in unmittelbarer Berührung mit der Erde und der Feuchtigkeit stehende Eisen, bedeckt sich bald mit Rost, der sich nach und nach bis zu seinem Mittelpunkt frisst, und es endlich ganz zerstört. Man verhindert diese Veränderung, wenn man den Leiter, in einem mit Koh-

len gefüllten Troge DE oder $D'E'$ fortführt, welcher im Fig. 15 nach vergröſsertem Maaſsstabe! dargestellt ist. Die Verfertigung dieses Troges geschieht folgender Gestalt.

Nachdem man in dem Boden einen Kanal von 55 bis 60 Centimeter (20 bis 22 Zoll) Tiefe gegraben hat, legt man eine Reihe Ziegel auf den Grund, und stellt auf den Rand derselben andre aufrecht hin; nun giebt man auf die Ziegel des Grundes eine Schicht Bäckerkohlen von 3 oder 4 Centimeter (1 od. 1½ Zoll) Dicke, legt den Leiter DE oben darauf, füllt das Ganze mit Kohlen und verschlieſst es wieder mit einer Reihe von Ziegeln. Dachziegel, Steine oder Holz können gleichfalls zur Verfertigung dieses *Sieles* angewandt werden. Man hat Beispiele, daſs ein so von Kohle eingehülltes Eisen, während 30 Jahren keine Veränderung erlitten hat; die Kohle verhindert indeſs nicht allein das Rosten des Eisens in der Erde, sondern da sie auch die elektrische Materie sehr gut leitet, wenn sie ausgeglüht war (weshalb wir auch empfahlen, die aus dem Backofen genommenen Kohlen anzuwenden), so begünstigt sie noch den Abfluſs des Blitzes in den Boden.

Den, aus dem eben besprochenen Siele heraustretenden, Leiter, führt man durch die Mauer des Brunnens und läſst ihn in diesem so tief hinuntergehen, daſs er, bei niedrigem Wasserstande, mindestens 65 Centimeter (2 Fuſs) unter Wasser getaucht bleibt. Das Ende desselben läſst man gewöhnlich in 2 oder 3 Spitzen auslaufen, um den Abfluſs der elektrischen Materie des Leiters in den Boden zu begünstigen. Wenn der Brunnen im Innern des Gebäudes

befindlich ist, so durchbohrt man die Mauer des letzteren unterhalb des Bodens, und führt durch diese Oeffnung den Leiter in den Brunnen.

Wenn man keinen Brunnen zu seiner Verfügung hat, um den Blitzableiter in selbigen versenken zu können, so macht man in den Boden mittelst eines Hohlbohrers von 13 bis 16 Centimeter (5 bis 6 Zoll) Durchmesser, ein Loch von 3 bis 5 Meter (9 bis 15 Fuſs) Tiefe; senkt den Leiter hinein, mit der Vorsicht, ihm überall einen gleichen Abstand von den Wänden zu geben, und füllt den Zwischenraum mit Bäckerkohlen, welche man möglichst fest einstampft. Will man aber an der Errichtung eines Blitzableiters nichts sparen, so rathen wir ein viel breiteres Loch *E'F'* (Fig. 1.) auszuhöhlen und diesem eine Tiefe von 5 Meter zu geben, wenigstens wenn man nicht früher auf Waſser trifft, den Leiter am Ende in mehrere Arme zu verzweigen, diese, wenn sie nicht in Waſser tauchen, mit Kohlen zu umschütten, und den Leiter selbst mit einer Faſsung von Holz zu umgeben, welche mit diesen ebenfalls gefüllt ist.

In einem trocknen Erdboden, z. B. in einem Felsen, giebt man dem zur Aufnahme des Leiters bestimmten Kanal eine Länge, die mindestens doppelt so groſs ist als die für gewöhnliches Erdreich bestimmte, und selbst eine noch gröſsere, wenn es dadurch möglich ist einen feuchten Ort zu erreichen. Wenn die Oertlichkeit es nicht gestattet, dem Kanal eine solche Länge zu geben, so macht man einige in die Quere, wie es in *A* (Fig. 17 u. 18.) angezeigt ist, bringt in diese kleinere Eisenstangen, die mit dem Hauptleiter in Verbindung stehen und umschüttet sie

mit Kohlen. Das Ende des Hauptleiters muſs ſich auf jeden Fall in ein gröſseres Loch ſenken, daſelbſt in mehrere Zweige zertheilen und mit Backofenkohlen oder ſonſt vorher ausgeglühten Kohlen bedeckt werden.

Im Allgemeinen muſs man die Kanäle für einen Ableiter in der feuchteſten Umgebung des Gebäudes anlegen, folglich dazu die niedrigſten Stellen wählen und die Regenwaſſer darüber leiten, damit ſie ſich in einem beſtändigen Zuſtand von Feuchtigkeit befinden. Man kann nicht genug Vorſicht anwenden, um dem Blitz einen ſchnellen Abfluſs in den Boden zu verſchaffen, denn von dieſem Umſtand wird hauptſächlich die Wirkſamkeit der Blitzableiter bedingt.

Die Eiſenſtangen, aus welchen der eigentliche Ableiter gebildet iſt, bieten vermöge ihrer Steifigkeit, einige Schwierigkeiten dar, ſie den Umriſſen eines Gebäudes anzupaſſen, und deshalb hat man erdacht, ſie durch Metalldrähte zu erſetzen, welche, auſser ihrer Biegſamkeit, noch den Vortheil haben, daſs die Anſätze vermieden werden und eine Trennung des Zuſammenhanges weniger möglich iſt. Man vereinigt dazu 15 Eiſenfaden zu einer Litze und bildet aus 4 dergleichen Litzen ein Seil, welches alsdann einen Durchmeſſer von 16 bis 18 Millimeter (7 bis 8 Linien) beſitzt. Um ſeiner Zerſtörung durch Luft und Feuchtigkeit zuvorzukommen, iſt jede Litze getrennt mit Theer beſtrichen und das Seil überdieſs noch mit vielem Fleiſs. Man befeſtigt dieſes alsdann an der Auffangſtange eben ſo, wie den, aus einer Eiſenſtange verfertigten, Ableiter, d. h. man zwängt ihn mit einem Bolzen, ſehr feſt zwiſchen die beiden Oh-

ren des Halsbandes *B* (Fig. 15.), welche hiezu ein wenig hohl gemacht, und an einigen Punkten mit Stacheln besetzt sind, damit sie das Seil desto besser umschliessen und zurückhalten. Die Krampen, welche das Seil auf dem Dache tragen, sind zur Aufnahme desselben am Ende, statt der Gabel, mit einem Ring versehen. Zwei Meter (6 Fuss) oberhalb des Bodens, vereinigt man das Seil mit einer Stange von 15 bis 25 Millimeter (6 bis 9 Linien) im Quadrat, worin sich der Leiter endigt, wie man es in *C* (Fig. 16.) sieht, denn das Seil würde im Boden sehr bald zerstört seyn. Man versichert, dass dergleichen Seile, während eines Zeitraums von 30 Jahren keine Veränderungen erlitten haben. Da indess die wohl zusammengefügten Eisenstangen, unstreitig viel weniger zerstörbar sind, so rathen wir dennoch diesen, so viel wie möglich, den Vorzug zu geben. Wenn die Oertlichkeiten nöthigen, Seile anzuwenden, so kann man Kupfer- oder Messingdraht nehmen, welcher wenig zerstörbar ist und zugleich sehr gut leitet, weshalb man den Seilen alsdann nur einen Durchmesser von 16 Millimeter (6 Linien) zu geben braucht. Vor Allem können die Metallseile bei Glockenthürmen wegen der Leichtigkeit, mit der man sie anbringen kann, von grossem Nutzen seyn.

Wenn das Gebäude, welches man mit einem Blitzableiter versieht, etwas beträchtliche Metallmassen enthält, wie Bleiplatten, welche die First und die Kanten des Daches bedecken, metallne Dachrinnen, lange Eisenstangen um die Festigkeit einzelner Theile des Gebäudes zu erhöhen — so ist es nöthig sie alle mit dem Ableiter in Verbindung zu setzen; zu wel-

chem Zweck indeſs Stangen von 8 Millimeter (3 Linien) Seite, oder Eiſendrähte von gleichem Durchmeſſer hinreichend ſind. Wenn dieſe Vereinigung nicht Statt findet, und der Leiter irgendwo in ſeinem Zuſammenhange unterbrochen iſt oder mit dem Boden in keiner hinreichend freien Verbindung ſteht, ſo iſt es möglich, daſs der Blitz, mit Zerſchmetterung des Ableiters, ſich auf einige dieſer metalliſchen Theile wirft. Mehrere Unglücksfälle ſind durch dieſen Umſtand veranlaſst, wovon wir zu Anfang dieſer Anleitung einige Beiſpiele angeführt haben *).

Blitzableiter für Kirchen.

Der Blitzableiter, von dem wir ſo eben das Nähere ſeiner Einrichtung angegeben haben, und dabei zum Vorbilde diente, iſt auf jegliche Art von Gebäuden, als auf Thürme (aux tours, aux clochers), Kuppeln, Kirchen mit geringen Abänderungen anwendbar.

Auf einem ſtumpfen Thurme, muſs ſich der Blitzableiter, zu 5 bis 8 Meter (15 bis 24 Fuſs) erheben, je nach der Gröſse ſeines Plattdaches; 5 Meter reichen hin, für die kleinſten, und 8 für die gröſsten. Da Kuppeln und Glockenthürme, gewöhnlich die benachbarten Gebäude ſehr beherrſchen, ſo zieht ein Ableiter auf ihrer Spitze, daraus den groſsen Vortheil, daſs ſich ſein Einfluſs weit in die Ferne erſtreckt, und man hat daher zu ihrer Beſchützung nicht nöthig ihm

*) Mehrere Einzelnheiten in der Verfertigung der Blitzableiter, verdanken wir Hr. Merot, einem geſchickten Verfertiger derſelben, welcher auf unſer Anſuchen, uns mit Eifer die Ergebniſſe ſeiner Erfahrung mitgetheilt hat.

eine solche Höhe zu geben, als bei Gebäuden mit einem sehr ausgedehnten Dache. Auf der andern Seite, muss man auch schon bei der Unmöglichkeit, Stangen von 7 bis 8 Meter (21 bis 24 Fuss) auf Kuppeln und Glockenthürmen, ohne beträchtlichen Kostenaufwand zu befestigen, auf Anbringung solcher Dimensionen Verzicht leisten. Wir rathen daher für diese Gebäude, und vor Allem für die, deren Gipfel einen schwierigen Zugang gestatten, dünne Auffangstangen anzuwenden, die sich nur bis zu 1 oder 2 Meter (3 bis 6 Fuss) über die Kreuze erheben, welche sie begränzen. Da diese Stangen alsdann sehr leicht sind, so kann man sie ohne Umstände auf den Kopf der Kreuze dauerhaft befestigen, ohne dass die Form dieser letzteren auf die Länge dadurch verändert, und die Bewegung der Windfahnen, welche sie meistentheils tragen, gehindert würde.

Wir glauben selbst, dass man die Auffangstangen auf Kuppeln und Glockenthürmen gänzlich fortlassen kann, wenn deren Errichtung daselbst mit besonderen Schwierigkeiten verknüpft wäre. Es wird zur Sicherung dieser Gebäude gegen die Angriffe der Blitze hinreichen, eine innige Verbindung zwischen dem Fuss eines jeden Kreuzes und dem Boden zu errichten, gleich als wenn sie mit einer Auffangstange versehen sind. Diese Anwendung, welche nur wenig kostspielig ist und dabei eine grosse Sicherheit gewährt, würde vor allem auf Glockenthürme kleiner Landgemeinen anwendbar seyn.

Die Fig. 23. stellt einen Glockenthurm ohne Auffangstange dar, dessen Kreuz durch einen von seinem Fusse ausgehenden Ableiter, mit dem Boden in Ver-

bindung steht; die Figur 24. zeigt einen Glockenthurm, versehen mit der auf seinem Kreuze befestigten Auffangstange.

Was die Kirchen betrifft, welche nicht durch den Blitzableiter ihrer Glockenthürme beschützt sind, so ist es nöthig dieselben mit Auffangstangen von 5 bis 8 Meter (15 bis 24 Fuſs) Höhe zu versehen, ähnlich denen, welche für abgeplattete Gebäude beschrieben wurden *).

Blitzableiter für Pulvermagazine und Pulvermühlen.

Die Construction der Blitzableiter für Pulvermagazine und Pulvermühlen weicht im Wesentlichen nicht von derjenigen ab, welche als Muster für alle Arten Gebäude schon gegeben ward; man hat nur die Aufmerksamkeit zu verdoppeln, daſs der Zusammenhang auch nicht im Geringsten unterbrochen sey, und muſs überdieſs nichts sparen um zwischen der Auffangstange und dem Boden die Verbindung so innig wie möglich zu machen. Da jede Unterbrechung des Zusammenhanges, zu einem Funken Anlaſs giebt, so kann dadurch der Pulverstaub entzündet werden, welcher im Innern dieser Gebäude herumfliegt und sich überall absetzt, auch sogar auſserhalb derselben an-

*) Die Figur 25. stellt die mit Luxus verfertigte Auffangstange eines Blitzableiters dar, wie man sie auf einigen Gebäuden errichtet; sie trägt eine Wetterfahne in Form eines Pfeils, die sich, um ihre Bewegung sanfter zu machen, auf Steinen (*galets*) bewegt und die Richtung des Windes mittelst fester, nach N. S. O. u. W. gerichteter Stäbchen anzeigt. Am Fuſse derselben befindet sich ein Untersatz von Kupfer, dessen Form willkührlich ist.

zutreffen ist, und das Feuer bis zum Pulver selbst sich fortpflanzen. Aus diesem Grunde ist es der Vorsicht gemäfs, die Auffangstangen, nicht auf den Gebäuden selbst zu errichten, sondern auf Mastbäumen, welche um 2 bis 3 Meter (Fig. 26.) von demselben entfernt sind. Es reicht hin den Auffangstangen eine Länge von 2 Meter zu geben; aber die Mastbäume müssen eine solche Höhe erhalten, dafs sie mit ihrer Spitze, über die Gebäude mindestens um 4 bis 5 Meter hervorragen. Man thut auch sehr wohl die Ableiter zu vervielfältigen, wie es sonst nicht überall geschieht, da hier die Unglücksfälle am schrecklichsten sind. Wenn das Magazin sich sehr erhebt, z. B. als Thurm, so würde die Errichtung der Mastbäume, mit Schwierigkeiten und grofsen Kosten verknüpft seyn, um ihnen hinlängliche Festigkeit zu geben. Man begnügt sich in diesem Fall, das Gebäude, ohne Auffangstange, mit einem doppelten Ableiter *ABC* (Fig. 27.) zu versehen, welchen man alsdann von Kupfer machen kann.

Dieser Ableiter, dessen Wirkungen sich nicht über das Gebäude hinaus erstrecken, kann den Blitz nicht aus der Ferne anziehen; hat aber dennoch den Vortheil, dafs er das Gebäude, wenn es getroffen wird, gegen dessen Angriffe sichert; so dafs diejenigen, welche die Blitzableiter in der Meinung verwerfen, als bestimmten sie den Blitz auf ein Gebäude zu fallen, welches er, ohne dieselben verschont haben würde, gegen die so eben angegebene Einrichtung, keinen gegründeten Einwurf machen können. Auf ähnliche Art kann man jedes gewöhnliche Magazin und jedes

andre Gebäude (Fig. 28.) gegen den Blitz bewaffnen. In Ermangelung von Blitzableitern, schützen auch hohe Bäume, ein Gebäude vor dem Blitzstrahl, wenn diese, in einem Abstande von 5 bis 6 Metern, dasselbe umgeben.

Blitzableiter für Schiffe.

Für ein Schiff (Fig. 29.) beschränkt sich die Auffangstange auf den kupfernen Theil *AC* (Fig. 4.), welcher bei dem Normalableiter beschrieben ward. Diese Stange ist auf einen runden Eisenstab *CB* (Fig. 30.) geschroben, welcher in die Endspitze *I* der Bramstenge eintritt und eine Windfahne trägt. Mit dem Fuſse dieses Eisenstabes ist ein anderer *MQ* verbunden, welcher längs des Mastes hinabgeht und sich in einen Haken oder Ring, *Q*, endigt, der zur Aufnahme des Ableiters bestimmt ist. Letzterer besteht aus einem Metallseil, welches von Abstand zu Abstand durch ein Tauwerk *gg* (Fig. 29.) getragen wird, und nachdem es durch einen an der Strickwand befestigten Ring geleitet ist, mit einer Metallstange oder Metallplatte vereinigt wird, die mit dem Kupferbeschlag des Schiffes in Verbindung steht. Auf Schiffen von geringer Länge, errichtet man gewöhnlich nur einen Ableiter am groſsen Mast; auf anderen hingegen noch einen zweiten am Fockmast. Die Figur 29 kann gleicher Gestalt den einen oder den andern Mast vorstellen, da die Blitzableiter auf ihnen ganz nach gleicher Art errichtet werden.

Allgemeine Anordnung der Blitzableiter auf einem Gebäude.

Der Erfahrung nach, nimmt man an, daſs ein Blitzableiter einen kreisförmigen Raum, dessen Radius

doppelt so lang ist als die Auffangstange, noch kräftig gegen den Blitz schütze. Dieser Regel zufolge, würde ein Gebäude von 20 Meter (60 Fuſs) in Länge oder in Quadrat, zur Vertheidigung nur einer einzigen Auffangstange bedürfen, von 5 bis 6 Meter (15 bis 18 Fuſs) Höhe und errichtet auf der Mitte seines Daches (Fig. 14 u. 17). In Figur 17 besteht der Ableiter aus einem Metallseil.

Ein Gebäude von 40 Meter (120 Fuſs) würde, derselben Regel nach, durch eine Auffangstange von 10 Meter (30 Fuſs) geschützt seyn, und wirklich errichtet man sie auch von einer solchen Höhe; es verdient indeſs den Vorzug, statt einer einzigen solchen Stange mehrere von 5 bis 6 Meter (15 bis 18 Fuſs) Länge zu errichten, und sie auf eine solche Art anzubringen, daſs der Raum um sie her, überall gleichmäſsig geschützt sey. Man gelangt hiezu, wenn man jeden 10 Meter (30 Fuſs) weit von den Enden des Gebäudes anbringt, wodurch sie folglich um 20 Meter (60 Fuſs) von einander entfernt bleiben (Fig. 18). Für 3 oder mehrere Blitzableiter befolgt man die nämliche Regel.

Die Blitzableiter auf Thürmen aller Art müssen, wegen ihrer groſsen Erhebung, viel weiter in die Ferne wirken, als die niedrig gelegenen; wird aber diese Wirkung sich, wie man für Auffangstangen von 5 bis 10 Meter annimmt, bis auf einen Abstand ausdehnen, der doppelt so groſs ist als die Erhöhung ihrer Spitze über die umgebenden Gebäude? Es ist möglich, daſs diese sich noch weiter erstreckt; da aber die Erfahrung in dieser Hinsicht noch nichts gelehrt hat, ist es gerathen, die Kirchen ebenfalls mit Blitzableitern zu versehen, mit der Annahme, daſs die ihrer Thür-

me nur einen Raum mit Wirksamkeit schützen, dessen Radius gleich ist, der Höhe derselben über der First des Daches. Mithin wird der Blitzableiter eines Glockenthurmes, der sich um 30 Meter über das Dach einer Kirche erhebt, diese nur bis auf 30 Meter von der Achse des Thurmes ab, beschützen, und wenn das Dach sich weiter hinausdehnt, so ist es nöthig, darauf einen Blitzableiter zu errichten, nach der Vorschrift, die zuvor für erhabene Gebäude gegeben ward (Fig. 19 u. 20).

Allgemeine Anordnung der eigentlichen Ableiter der Wetterstangen.

Obgleich wir schon mehrere Mal auf die Bedingung gedrungen haben, eine sehr genaue Verbindung zwischen der Auffangstange und dem Boden zu errichten, so veranlaſst uns doch ihre Wichtigkeit, nochmals auf sie zurück zu kommen. Diese Bedingung ist um so unerläſslicher, da nicht allein die Blitzableiter durch deren Nichterfüllung viel von ihrer Wirksamkeit verlieren, sondern auch sogar gefährlich werden, indem sie den Blitz auf sich ziehen, ohne vermögend zu seyn ihn in den Boden zu leiten. Die andern Bedingungen, wovon uns noch zu sprechen übrig bleibt, sind ohne Zweifel minder wesentlich; verdienen aber dessenungeachtet, daſs man sie berücksichtige.

Man muſs den Blitz von der Spitze des Ableiters stets auf dem möglichst kürzesten Wege zum Boden überführen.

Wenn also 2 Auffangstangen auf einem Gebäude errichtet, und wie es hinlänglich ist, mit einem gemeinschaftlichen Ableiter versehen sind, so hat man,

diesem Grundsatz zufolge, die Theile des letzteren, welche nicht gemeinschaftlich seyn können, auf einem Punkte des Daches zu vereinigen, der von jeder Auffangstange gleich entfernt ist; von diesem Punkte aus giebt man den beiden Auffangstangen, einen Eisenstab zum Ableiter, der die nämlichen Dimensionen besitzt wie bei einer Auffangstange (Fig. 18 und 19).

Bei 3 Wetterstangen auf einem Gebäude, ist es gerathen, ihnen 2 Ableiter zu geben (Fig. 20). Im Allgemeinen erfordert jedes Paar von Auffangstangen, seinen besondern Ableiter.

Wie groſs auch die Zahl der, an einem Gebäude errichteten Blitzableiter seyn mag, so macht man dennoch ihre Wirkung um vieles sicherer, wenn man die Füſse aller Auffangstangen, mittelst Eisenstäbe von der Dimension der Ableiter, mit einander in innige Verbindung bringt (Fig. 20. 21 u. 22).

Wenn die Oertlichkeiten es gestatten, so errichte man die Ableiter auf denjenigen Mauern des Gebäudes, welche der Gegend zugewandt sind, von welcher her die Gewitter eines Ortes am häufigsten kommen. Denn da diese Mauern, als am häufigsten der Durchnässung vom Regen ausgesetzt, wegen der sie bedeckenden dünnen Schicht Wassers, Leiter werden, obgleich in einem unvollkommneren Grade; so wäre es möglich, daſs der Blitz den metallenen Ableiter verlieſse, und sich auf diese benetzte Fläche würfe, vor allem, wenn ersterer nicht in genauer Verbindung mit dem Boden stände. Ein anderer Beweggrund hierzu ist der, daſs die Richtung des Blitzes durch die des Regens bedingt werden könnte, und daſs überdieſs die durchnäſste Fläche, als Leiter, dem

Blitz vor der Wetterstange den Vorzug zu geben vermöchte. Vor allem ist diese Bemerkung bei hohen Thürmen von Wichtigkeit, und darf deshalb hier nie unberücksichtigt bleiben.

Beobachtungen über die Wirksamkeit der Blitzableiter.

Eine funfzigjährige Erfahrung über die Wirksamkeit der Blitzableiter, hat gezeigt, dass wenn sie mit erforderlicher Sorgfalt verfertigt sind, die Gebäude, auf welchen man sie errichtet hat, wirklich vor den Wirkungen des Blitzes bewahret werden. In den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika, wo die Gewitter viel häufiger und furchtbarer als in Europa sind, ist ihre Anwendung sehr allgemein geworden. Unter der grossen Zahl von Gebäuden, welche daselbst von dem Blitze getroffen wurden, zählt man kaum zwei, die nicht durch Ableiter gegen dessen Angriffe völlig in Sicherheit gestellt wären. Jedermann weiss, dass der Blitz vorzugsweise die metallischen Theile eines Gebäudes trifft, und diese Thatsache allein beweist die Wirksamkeit der Blitzableiter, welche ja weiter nichts sind, als Metallstangen, die nach der, durch Theorie und Erfahrung erlangten Kenntniss über die elektrische Materie, am zweckmässigsten angeordnet wurden. Die Furcht, dass der Blitz sich häufiger auf die mit Blitzableitern versehenen Gebäude werfe, ist ungegründet, denn die Wirkung dieser erstreckt sich auf eine zu kleine Entfernung, als dass man glauben könnte, sie bestimmten den aus einer Wolke ausfahrenden Blitz, auf den Ort zu fallen, wo sie errichtet sind. Es scheint vielmehr durch Erfahrung gewiss zu seyn, dass die Gebäude nach ihrer Ar-

mirung mit Blitzableitern, nicht öfterer vom Blitze getroffen werden, als vorher. Ueberdieſs würde die Eigenſchaft der Blitzableiter, den Blitz häufiger anzuziehen, zugleich die der ruhigen Ableitung in den Boden voransſetzen, und von da an weiter keine ſchlimme Folge für die Sicherheit der Gebäude erfolgen.

Wir haben den Gebrauch der Spitzen für die Auffangſtangen empfohlen, weil ſie vor den, an den Enden bloſs zugerundeten Stangen den Vortheil haben, daſs ſie unter dem Einfluſs einer Gewitterwolke, einen beſtändigen Strom elektriſcher Materie, von entgegengeſetzter Natur mit dieſer in die Luft ſenden, welcher ſich wahrſcheinlich gegen die Wolke richtet, und dieſe zum Theil neutraliſirt. Dieſer Vortheil iſt keineswegs ganz zu vernachläſſigen, denn es reicht hin, die Kraft der Spitzen und die von Charles und de Romas mit dem Drachen unter der Gewitterwolke, angeſtellten Verſuche, zu kennen, um überzeugt zu ſeyn, daſs wenn man die Blitzableiter mit Spitzen vervielfältigte und auf erhabenen Orten errichtete, ſie wirklich die elektriſche Materie der Wolken und die Zahl der zur Oberfläche der Erde gerichteten Blitze verringern würden.

Indeſs muſs man nicht glauben, daſs, weil die Blitzableiter den eben erwähnten Vorzug einbüſsen, wenn ihre Spitzen durch den Blitz oder irgend eine andere Urſache abgeſtumpft ſind, daſs dieſe dadurch auch zugleich ihre Wirkſamkeit, Gebäude zu ſchüzzen, verlieren. Der Doktor Rittenhouſe erzählt, daſs er, mittelſt eines Spiegelteleskops, ſehr oft die Blitzableiter in Philadelphia, welche daſelbſt in be-

trächtlicher Zahl vorhanden sind, der Reihe nach untersucht, und viele angetroffen habe, deren Spitzen geschmolzen waren; obgleich er niemals in Erfahrung brachte, daſs die Häuser vom Blitze getroffen worden wären, seitdem deren Ableiter an den Spitzen eine Schmelzung erlitten. Dieſs würde mit der Zeit bei einigen gewiſs nicht ausgeblieben seyn, wenn deren Ableiter nicht unausgesetzt ihre Funktion wohl ausgerichtet hätten; denn man weiſs durch zahlreiche Beobachtungen, daſs der Blitz nicht selten wiederholt an einem und demselben Ort einschlägt.

Zusatz des Herausgeb. Indem ich hier dem deutschen Publikum eine für Frankreich bestimmte Verordnung zur Errichtung der Blitzableiter übergebe, glaube ich, theilt dasselbe mit mir die Meinung, daſs wir, gerade in diesem Zweige der physikalischen Literatur, des Auslandes nicht bedürfen. Die Schriften unserer Landsleute, unter welchen ich nur die, des hochverdienten Reimarus nennen will, der fast ein halbes Jahrhundert diesem Gegenstande lebte, enthalten gewiſs, was hier das wichtigste Element ist, einen solchen Schatz gereifter Erfahrung, und die Vorschriften sind für das Allgemeine so deutlich und bestimmt, daſs bei den einfachen Sätzen der Elektricitätslehre, welche zum Grunde liegen, ein Jeder für den besondern Fall das Erforderliche daraus entnehmen kann, und es gewiſs nicht schwer fiele, falls es verlangt würde, einen vollständigen Codex für Blitzableiter-Anlegung darnach zusammenzusetzen.

Indeſs bei Gegenständen dieser Art, wo es sich um Sicherstellung der höchsten Güter des Menschen

handelt, kann gewiſs eine vielſeitige Betrachtung nur Vortheil gewähren, auch ſelbſt wenn ſie ſchon Bekanntes einſchlöſſe; darum hielt ich die Aufnahme der obigen Unterweiſung nicht überflüſſig und gab ſie unverkürzt, um ſowohl dem Leſer, welchem keine weiteren literariſchen Hülfsmittel zu Gebote ſtehen, ein geſchloſſenes Ganze zu überliefern, als auch den übrigen die vollſtändigen Data zum Vergleich mit den Schriften von Hemmer, v. Hauch, Reimarus, Eytelwein, Böckmann, Imhof, Güttle, v. Unterberger etc. an die Hand zu geben.

Das Original fordert am Schluſſe, alle Ortsobrigkeiten auf, genauen Bericht über die Blitzſchläge abzuſtatten, welche ſich an den mit Ableitern verſehenen Gebäuden ereignen. Es empfiehlt dieſe Beobachtungen dringend, weil ſie ſowohl auf wahrhafte Verbeſſerungen leiten, als auch den Nutzen des einfachen Schutzmittels immer klarer vor Augen legen, und dadurch ſeine Einführung verallgemeinern. Für Deutſchland, wo es keineswegs an ſorgfältigen Beobachtungen dieſer Art gebricht *), möchte daraus die Regel flieſsen, in dem bisherigen Eifer nicht zu erkalten.

*) Unter andern Annal. d. Phyſ. Bd. 50. S. 341.

V.

Progamm
der
holländischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Harlem für das Jahr 1824.

(Mit Ausschluss, des sich auf örtliche Verhältnisse Beziehenden, und der, die philosophischen und moralischen Wissenschaften betreffenden Preisfragen.)

In der am 22. Mai d. J. gehaltenen zwei und sechszigsten Jahressitzung, stattete der Secretair der Gesellschaft auf Antrag des dirigirenden Präsidenten, Hrn J. P. van Wickewoort Crommelin, einen Bericht, über die, seit der letzten Sitzung von 1823 eingelaufenen Aufsätze ab.

Aus diesem ging hervor, dass die Gesellschaft auf nachstehende Fragen, preiswürdige Beantwortungen erhalten hatte;

1. Welches sind die sichern Kennzeichen der wahren Viehseuche, die vor mehr als dreissig Jahren die nördlichen Gegenden und auch unser Vaterland verheerte? etc. Der Preis einer goldnen Medaille nebst Gratification von 150 holländ. Gulden, ward dem in holländischer Sprache geschriebenen und mit dem Motto: *Il n'y a que la volonté qui manque aux hommes* etc. versehenen Aufsatz zuerkannt, als deren Verfasser, nach Eröffnung des Billets, David Heilbronn, *Dr. Med. zu Amsterdam*, erkannt ward.

2. Bis zu welchem Punkt ist es gegenwärtig erwiesen, dass die Räucherungen mit Chlorin, nach dem Guyton'schen

Verfahren, den Verbreitungen der contagiösen Krankheiten vorgebeugt haben? etc. Von zwei Beantwortungen ward der ersteren, versehen mit dem Motto: *Opinionum commenta delet dies*, die goldene Médaille und 150 Gulden holländ. zuerkannt. Der Verfasser war A. van Stipriaan Luiscius, *Dr. Med. und Lector der Chemie zu Delft.*

3. Auf die Frage: Kann man bei uns in Treibhäusern von geringer Ausdehnung die in England gebräuchliche Heizmethode mittelst Wasserdämpfe vortheilhaft anwenden? etc. ward einem in englischer Sprache geschriebenen Aufsatz mit dem Motto: *Soon shall thy arm* etc. die goldene Medaille zuerkannt. Verfasser war W. Bailey, Eisen-Fabrikant zu *London.*

4. Auf die Frage, in Betreff der Fauna Belgica, waren zwei Aufsätze eingelaufen, von denen ersterer, das Verzeichniss der Fische, und der andre, das der Insekten enthielt. Beiden wurde die goldene Medaille nebst der Gratification von 150 Gulden zuerkannt. Der Verfasser des ersteren war J. A. Bennet *zu Leiden*, und der des zweiten G. van Olivier *zu Koudekerk bei Leiden.*

5. Auf die Frage „eine klare, aus physikalischen Prinzipien abgeleitete und durch Versuche bestätigte Theorie zu geben, nach der für alle Fälle die Rauchfänge konstruirt werden könnten...? liefen 2 Aufsätze ein, denen jedoch die Gesellschaft, die goldene Medaille nicht zuerkennen kann, weil in dem ersten, mit dem Motto: *Die Luft ist die empfindlichste Wage*, die Theorie nicht hinreichend, durch Versuche bestätigt ist, und dem zweiten, mit dem Motto: *De Natuurkunde is voor eenen Bouwmeester onontbeerlijk*, die verlangte klare, auf physikalische Grundsätze gestützte Theorie abgeht. Die Gesellschaft bietet übrigens beiden Verfassern die silberne Medaille, wenn sie sich nennen, und

gestatten, dafs ihre Arbeiten zu einer Abhandlung über diesen Gegenstand benutzt werden können.

6. Die Aufgabe: eine gedrängte Uebersicht aller der durch die magnetische Kraft erzeugten Erscheinungen zu liefern; darzuthun, welche von diesen auf eine genügende Art erklärt werden können, und welche Hypothesen noch zu wenig begründet sind, um Vertrauen zu gewähren; endlich zu zeigen, ob die neuen elektro-magnetischen Erfahrungen, etwas Gewisses über diesen Gegenstand ausgemacht haben oder nicht — fand die Gesellschaft, durch die unter dem Motto: *Adhuc sub judice lis est*, eingelaufene Abhandlung genügend beantwortet, und erkannte derselben deshalb die goldene Medaille mit der Gratification von 150 holl. Gulden zu. Als Verfasser ergab sich: Friedr. Kries, *Professor der Mathematik und Physik an dem Gymnasium zu Gotha.*

Die Gesellschaft fand darauf für gut, die nachstehenden Fragen, welchen nicht entsprochen wurde, zu wiederholen, und bestimmte, die Beantwortungen

vor dem 1. Januar 1826

einzusenden.

1) „Was kann man in Bezug auf den Magensaft des „menschlichen Körpers und seine Wirkung auf die Verdau„ung der Nahrungsmittel als wohl erwiesen ansehen? Ist „das Daseyn desselben durch die Versuche von Spallanzani „und Senebier hinreichend dargethan, oder ist es durch die „Versuche Montègre's zweifelhaft geworden? Was hat in „dieser Hinsicht, die vergleichende Anatomie und vorzüg„lich das Oeffnen der Magen getödteter Thiere gelehrt, so„wohl bei nüchternen, als bei solchen, die schon Nah„rung zu sich genommen hatten? Und, was hat man „zu vermeiden, in Fall das Daseyn des Magensaftes im

„menschlichen Körper, hinreichend erwiesen ist, um dessen „Wirkung bei der Verdauung nicht zu schwächen?“

2) „Welche Kenntniss hat man, in Betreff der Natur, „des Haushalts und der Erzeugung derjenige kleinen Insekten erlangt, welche den in warmen Gewächshäusern gezogenen Bäumen und Pflanzen so vielen Schaden zufügen; „und welche Mittel kann man aus dieser Kenntniss ableiten, „um die Fortpflanzung dieser Insekten möglichst zu verhindern oder zu verringern, und die angesteckten Pflanzen „frühestens von ihnen zu befreien?“

3) „Ist es durch Versuche hinlänglich bewiesen, dass „es Bäume und Pflanzen giebt, vorzüglich unter den nutzbarsten, welche nicht wohl vegetiren können, wenn „sie sich nahe bei einander befinden? und welche Erfahrungen könnte man dafür anführen? Kann die Abneigung „gewisser Pflanzen-Arten unter sich, durch das erklärt werden, was man über die Natur derselben weiss? Welche „Verhaltungsregeln können daraus für die Kultur der Bäume und anderer nützlicher Pflanzen abgeleitet werden?“

4) „Welche Insekten sind den Wald-Bäumen und „Sträuchern am schädlichsten? Worin besteht die Krankheit, welche diese Vegetabilien durch sie erleiden? Welches sind die aus der Kenntniss des Haushalts und der Lebensweise dieser Insekten gezogenen, und zugleich auf „Erfahrung beruhenden Mittel, um dem Schaden vorzubeugen, welchen diese Insekten den Bäumen zufügen, oder „letztere von diesen zu befreien?“

5) Da man seit einigen Jahren glaubt, mehrere nähere Bestandtheile (principes constituants) in gewissen Pflanzen oder Erzeugnissen des Pflanzenreiches entdeckt zu haben, so fragt man: — „Was haben wiederholte Versuche „in dieser Beziehung gelehrt? Auf welche Art verschafft

„man sich diese eigenthümlichen Bestandtheile, am sicher-„sten und einfachsten, und da sie auch in den jetzt gebräuch-„lichen Arzneimitteln anzutreffen sind, wird gefragt: wel-„cher Nutzen geht aus diesen Entdeckungen, für die Heil-„kunde hervor, und welche Vortheile kann man sich fer-„ner von ihnen versprechen?“

6) „Welche Fortschritte hat die Kenntniss derjenigen „Gährung erlangt, durch welche man Essig (l'acide vegetal) „erzeugt? Kann man durch sie, die verschiedenen Verfah-„rungsarten erklären, welche zur Bereitung mehrerer Essig-„arten im Gebrauch sind, eingeschlossen das neuere Verfah-„ren, welches zuerst in Deutschland angewandt ward, dem „zufolge man den Essig mit einer gleichen Menge Wasser „verdünnt, gewisse Substanzen hinzufügt, und darauf eine „doppelte Quantität desselben von der nämlichen Stärke er-„hält? Welche nützliche Vorschriften kann man aus dem, „was man darüber weiss, zur Verbesserung unserer Essig-„brauereien, ableiten?“

Für unbestimmte Einsendungs-Termine.

1. „Bis zu welchem Punkt hat die Physiologie des „menschlichen Körpers hinreichende Beweise gegeben, dass „der Sauerstoff eines der wirksamsten Mittel ist, um den Er-„trunkenen, Erstickten oder Scheintodten Hülfe zu leisten; „und welches sind die zweckmässigsten Mittel, um densel-„ben in dieser Hinsicht am schnellsten und sichersten anzu-„wenden?“

2. „Welchem Umstand ist es beizulegen, dass die Gar-„neelen (Chevrettes) zuweilen der Gesundheit nachtheilig „sind? Woran erkennt man die giftigen Garneelen? Von „welcher Art sind die Unpässlichkeiten, welche durch den

„Genufs derselben entstehen, und welches sind die Mittel, „um ihre Fortschritte zu hemmen und sie zu heilen?“

Die Gesellschaft legt für dieses Jahr die nachstehenden Fragen vor, mit Bedingung, die Beantwortungen

vor dem 1. Januar 1826

einzusenden.

3. Da die, der Vegetation zugeschriebene, Verbesserung der atmosphärischen Luft und Vermehrung ihres Sauerstoffgehaltes, durch die späteren Versuche mehrerer Physiker nicht bestätigt worden ist *), vielmehr dieselben zu zeigen scheinen, dafs die Pflanzen keinesweges zur Vermehrung des Sauerstoffes der Luft beitragen, so wünscht die Gesellschaft: „dafs man durch Beobachtungen und „Versuche auf eine befriedigendere Art zeige, welche Be„ziehung die Luft zu den Pflanzen habe; welche Substan„zen sich die Pflanzen aus der Luft aneignen und welche „sie an letztere abgeben? Welche Folgerungen ergeben „sich hieraus für die Vervollkommnung der Physiologie der „Pflanzen und für ihre Kultur?“

4. Da die chemische Zerlegung der Vegetabilien eine grofse Anzahl nähere Bestandtheile der Pflanzen kennen gelehrt hat, und diese Zahl sich anscheinend immer fort vermehrt; die Chemiker aber in ihren Meinungen über die Natur dieser neuerlich entdeckten Substanzen nicht einig

*) Theod. de Saussure, Recherches chimiques sur la Vegetation, Paris 1804. — Spallanzani, Rapport de l'air avec les êtres organisés, Genève 1807. Tom. I — III. (vor allem T. III.) — Woodhouse, Gilb. Ann. XIV. S. 348. — C. Grischow, Beiträge zur chemisch. Kenntnifs des Pflanzenlebens, Leipz. 1819.

ſind, einige von ihnen ſie nur als Modificationen früherer ſchon bekannter Subſtanzen anſehen, während andere ſie als eben ſo viele verſchiedene Stoffe betrachten; ſo wünſcht die Geſellſchaft: „Eine auf poſitive Kennzeichen gegrün-„dete Auseinanderſetzung der bekannten Pflanzenſtoffe, ſo „wie eine Anzeige des Gebrauchs, welchen man von dieſen „neuen Subſtanzen, oder von den Pflanzen ſelbſt, welche „dieſelbe enthalten, machen könnte?“

5. „Auf welche Art wirkt die zur Reinigung und Ent-„färbung mehrerer Flüſſigkeiten, angewandte Thierkoh-„le? Bis zu welchem Punkt iſt deren Wirkung, von der, „der Pflanzenkohle verſchieden? Wie bereitet man die zu „verſchiedenem Gebrauche beſtimmte Thierkohle, und wor-„an erkennt man ob dieſelbe gut bereitet iſt?“

6. „Welcher Natur und Zuſammenſetzung iſt derjenige „Stoff, der den fruchtbaren Theil eines guten Bodens aus-„macht? Welchen Zuſtand beſitzt, vor Allem, derſelbe im „Augenblick, wann die Wurzelfaſern der Pflanzen ihn von „der Erde auffaugen? Durch welche Umſtände wird er „fähig von den Pflanzen aufgenommen zu werden; welche „anfänglichen Veränderungen erleidet er, nachdem die „Haarwurzeln ihn aufgeſogen haben? und welche Vor-„ſchriften kann man aus dieſer Kenntniſs für die Vervoll-„kommnung des Ackerbaues ableiten?“

7. Da in der Hauswirthſchaft, mehrere Bleilöſungen, noch ſehr oft erſchreckende Beiſpiele ihrer, zwar anfänglich unmerklichen, aber in der Folge ſehr verderblichen und ſelbſt tödtlichen, Wirkung auf Menſchen und Thiere geben, und da es gegenwärtig ſcheint, daſs die Thierkohle, welche man in der, unter dem Namen „Beinſchwarz“ im Handel vorkommenden ſchwarzen Subſtanz findet, die Eigenſchaft beſitzt, die Bleilöſungen gänzlich zu zerſetzen,

vorzüglich diejenige, welche ſich im Trinkwaſſer befindet, ſo wünſcht die Geſellſchaft: „Eine chemiſche Analyſe der „Thierkohle, wie ſie im Handel vorkommt; — eine Erklä„rung ihrer Wirkung, auf die genannten Bleilöſungen, und „das einfachſte und ſicherſte Verfahren, von derſelben eine „Anwendung für die Hauswirthſchaft zu machen, ſowohl „im Groſsen als im Kleinen?“

8. „Iſt dasjenige, was man unter dem Namen *Tannin* „aus verſchiedenen Pflanzen zieht, ein wirklicher, dieſen „Pflanzen eigenthümlicher Stoff, oder legt man dieſe Be„nennung verſchiedenen Pflanzenſtoffen bei, die gemein„ſchaftlich die Eigenſchaft beſitzen, zuſammenziehend zu „ſeyn und zum Gerben des Leders benutzt werden zu kön„nen? — Auf welche Art kann man dieſe Subſtanzen am „Reinſten aus den verſchiedenen Pflanzen ziehen, und „wodurch kann man erkennen, ob dieſelben gemiſcht „ſind und nicht von einander abweichen? — Welches „iſt das ſicherſte und zugleich am ſchnellſten zum Ziele füh„rende Verfahren, die zum Gerben geeigneten Stoffe, mit„telſt Säuren, aus Steinkohle, Indigo oder anderen Pflan„zenkörpern zu bereiten, und worin weicht der künſtliche „Gerbeſtoff vom natürlichen ab? — Sind nicht beide ähn„liche Stoffe?“ — Im Fall die neuen Unterſuchungen uns zu einer vervollkommten Kenntniſs mehrerer Gerbe-Stoffe führen, wird gefragt: „welchen Nutzen dieſe ſowohl für „den Handel und die Gewerbe, als auch für die Heilkunde „verſprechen?“

9. „Bis wie weit kennt man die Natur und die Ur„ſachen der Fäulniſs thieriſcher und pflanzlicher Stoffe, „und welche Mittel ſind am geeignetſten der Fäulniſs un-

„ter verschiedenen Umständen und zu verschiedenen Zwek-
„ken, vorzubeugen?“

Man wünscht den gegenwärtigen Zustand unserer Kenntnisse über diesen Gegenstand, klar und deutlich auseinandergesetzt zu sehen.

10. Da über die Gegenden, nach welchen sich die bei uns bekannten *Zugvögel* hinbegeben, die Meinungen noch sehr verschieden sind und viele Ungewissheiten enthalten; so wünscht die Gesellschaft: „dasjenige zusammenge-
„stellt zu sehen, was man durch Erfahrung oder anderwei-
„tige Beziehungen, glaubwürdigen Naturforscher darüber
„weiss?“

11. „Was weiss man gegenwärtig über die Naturge-
„schichte der *Zugfische*? — Welche Fische sind uns als
„solche bekannt? — Welche Richtung nimmt ihre Reise,
„wo fängt sie an und wo endet sie; welche Besonderheiten
„hat man in Bezug derselben beobachtet?“

Man wünscht das gegenwärtig Bekannte zusammengestellt zu sehen, namentlich über die Fische, welche zur Nahrung dienen oder uns irgend einen andern Nutzen gewähren.

12. Da das Verbrennen der Rasen einiger unbebauten und wenig fruchtbaren Erdreiche, welches man hier mit dem Namen *Roppen* belegt, und in einigen Theilen des Königreichs zur Fruchtbarmachung der letzteren anwendet, meistentheils auf eine unzweckmässige fruchtlose Art ausgeübt wird, und diess Verfahren, aus Unkunde mit den Grundsätzen der Physik und Chemie, oft die Verschlechterung des Bodens nach sich zieht; so fragt die Gesellschaft:
„Auf welchen Grundsätzen der Physik und Chemie beruht
„diese Operation, und auf welche Weise führt sie am sicher-
„sten zu dem grössten Erfolg? Für welche Beschaffenhei-

„ten des Erdbodens ist diess Verfahren am meisten und am „wenigsten nützlich, und für welchen Boden ist es schäd„lich? Begünstigt es endlich das Wachsthum aller Pflanzen „ohne Unterschied, oder nur einiger, und welche Pflanzen „sind es, deren Anbau durch dasselbe befördert wird?"

Die Gesellschaft wünscht nicht nur eine klare Auseinandersetzung und Erklärung der physikalischen und chemischen Principien, auf welchen dieser Prozess beruht, sondern auch Angaben der verschiedenen Arten, nach welchen diese Operation ausgeübt wird, und des Erfolges der interessanten Versuche, welche man in dieser Hinsicht angestellt hat.

Nachstehende Aufgabe ist
vor dem 1. Januar 1828
zu beantworten:

„Woher rühren die von Norden kommenden Nebel, „welche man vor Allem im Frühlinge, längs der ganzen „Küste von Holland wahrnimmt, und welche an einigen „Orten, sehr unbezeichnend, *Meerflammen* (*Zeevlammen*) „genannt werden? Bis auf welche Entfernung breiten sie „sich in das Innere der Länder aus, und welchen Einfluss „haben sie auf den Gesundheitszustand der Menschen, der „Thiere und der Pflanzen? Welche Veränderungen finden „bei Bildung dieser Nebel in der Atmosphäre Statt, in Be„zug auf Temperatur, Barometerstand, Feuchtigkeit, Elek„tricität, u. s. w. Man wünscht vorzüglich, dass alle Um„stände, welche diesen Nebeln vorhergehen, sie begleiten „und ihnen folgen, durch sorgfältige und mit guten Instru„menten, hinreichend lange fortgesetzte Beobachtungen be-

„ſtimmt werden. Wird man aus dieſen Beobachtungen, zu-„folge der bekannten phyſikaliſchen Geſetze, auf die Urſa-„chen und Natur dieſer Erſcheinungen ſchlieſsen können?“

Die Geſellſchaft hat in den vorhergehenden Jahren nachſtehende Fragen, in den phyſikaliſchen Wiſſenſchaften aufgegeben, deren Beantwortungen

vor dem 1. Januar 1825

einzuſenden ſind:

1) „Welche für die Geſundheit der Menſchen, heilſa-„me oder ſchädliche Veränderungen, erleiden die aus dem „Pflanzen- oder Thierreich gewonnenen Nahrungsmittel, „in der Zuſammenſetzung ihrer Beſtandtheile, durch die „Wirkung des Feuers; welche Vorſchriften laſſen ſich dar-„aus zur abgeänderten Bereitung gewiſſer Nahrungsmittel „ableiten, damit dieſelben ſowohl nahrhafter, als auch der „Geſundheit der Menſchen zuträglicher werden?“

2) „Bis zu welchem Punkt kennt man die Natur und „die Eigenſchaft derjenigen Schwämme, welche unter Holz-„diehlen wachſen, vorzüglich in feuchten Wohnungen, wo „ſie ſich ſehr ſchnell vermehren, und in geringer Zeit die „Fäulung des Holzes bewirken? Kann man, aus der be-„kannten Natur dieſer Pflanze und aus der Art, wie ſie das „Faulen des Holzes beſchleunigt, Mittel ableiten, um die Ent-„ſtehung derſelben zu verhindern und ſie entweder gänzlich „auszurotten, wo ſie ſich befinden, oder wenigſtens ihren „verderblichen Einfluſs zu verringern?“

3) „Durch welche Mittel kann man, ohne eine weit-„läufige chemiſche Analyſe, mit Gewiſsheit beſtimmen, ob „der rothe Bourdeaux-Wein, welcher vorzüglich in den „Niederlanden gebraucht wird, ächt und rein ſey, oder ob

„ihm ganz oder zum Theil ein künstliches Produkt unter-„geschoben ward? Welches sind die Kennzeichen der ge-„bräuchlichsten Bereitungen, Verfälschungen und Vermi-„schungen der Weine, und wie kann man besonders die „der Gesundheit nachtheiligen Stoffe entdecken, deren man „sich zur Bereitung und Verfälschung dieser Weine be-„dient?"

4) Da im Verlauf der letzten Jahre, mehrere Physiker als: Buttley (a), Real (b), Döbereiner, Rommershausen (c), Barry (d) verschiedene Bereitungsarten der, zum medicinischen Gebrauch bestimmten, Extrakte vorgeschlagen haben, mit der Absicht, die ihnen beigelegten arzeneilichen Kräfte besser zu erhalten; so fragt die Gesellschaft:

„Welche Art ist die beste, die zum medizinischen Ge-„brauch bestimmten Extracte so zu bereiten, dass in ihnen „die Eigenschaften und Kräfte der Pflanzen, ohne Verän-„derung zu erleiden, möglichst bewahrt werden? Welche „unter den, von den genannten Physikern vorgeschlagenen, „Verfahrungsarten verdienen im Allgemeinen den Vorzug? „Könnte noch eine hiezu mehr geeignete und vortheilhaf-„tere Art aufgefunden werden? Darf man das bisher übli-„che Verfahren gänzlich verwerfen, oder muss man bald „dem einen, bald dem andern, je nach der verschiedenen „Natur der Pflanzen, den Vorzug geben? Welche Grund-„sätze und Vorschriften liessen sich daraus, im Fall dass diess

a) Trommsdorf J. d. Pharm. Bd. XXV. St. 2. S. 54.

b) Gilb. Ann. LXIV. S. 13. Schwgg. J. für Chem. XV. 339.

c) Allgemeene Konst- en Letterbode 1829, No. 6 en 9.

d) Ann. of Phil. XIV. 387. Schwgg. Journ. XXVIII. 250.

„Statt fände, für den Pharmaceuten ableiten, nach welchen „dieser jedesmal bestimmen könnte, welche Bereitungsart „der Extrakte die zweckmäſsigste sey?"

5) Da die Blutegel, welche dem Blute einen örtlichen Abfluſs geben, gegenwärtig immer mehr zur Heilung gewisser Krankheiten in Gebrauch kommen, und da diese Thiere sich nicht an allen Orten und zu allen Zeiten vorräthig finden; so fragt man: „Ist das, von dem Dr. Sarlan„dière zur Ergänzung des Mangels an Blutegeln, erfundene „und mit dem Namen Bdellomètre belegte Instrument auf „den höchsten Grad seiner Vollkommenheit und Nutzbar„keit gebracht, oder worin bestehen seine Fehler; wie kann „man denselben zuvorkommen, und wie können sie mit„telst einer besseren Construction des Instrumentes vermie„den werden?"

6) „Bis zu welcher Stufe ist die Kenntniſs der Bestand„theile thierischer und pflänzlicher Stoffe, durch die inter„essanten Versuche Braconnot's erhoben, in denen er „mittelst Schwefelsäure diese Stoffe in andere, sehr von ih„nen abweichende, verwandelte (*e*). Sind die Resultate „dieser Versuche, durch wiederholte Untersuchungen völ„lig bestätigt worden? Was zeigen Versuche dieser Art, „wenn man sie mit andern, bisher noch nicht angewand„ten, Substanzen anstellt? und welche Vortheile könnte „man aus diesen Stoffveränderungen, durch Erzeugung „nützlicher Produkte, erreichen?"

7. „Da man sich seit einiger Zeit durch Versuche be„lehrt hat, daſs das Feuer und die Flamme durch einen, „auf gewisse Art angebrachten Wasserstrahl, einen beträcht-

e) Journ. de Chim. et de Physiq. XII. 172. et XIII. 113. Schwgg. XXVII. 328. XXIX. 343.

„lichen Grad von Lebhaftigkeit erreicht; so fragt man:
„auf welche Art und in welchen Fällen man hievon eine
„vortheilhafte Anwendung machen kann, sowohl in dem
„Haushalt und in Fabriken, als auch in allen den Fällen,
„worin es sich darum handelt, dem Feuer eine gröſsere
„Thätigkeit zu geben?"

8) „Welche Gattung von Fabriken, theilt der Atmo-
„sphäre eine der Respiration des Menschen schädliche Be-
„schaffenheit mit? Ist der schädliche Einfluſs gewisser Zweige
„der Industrie, auf die Gesundheit des Menschen, so be-
„trächtlich, daſs er besondere Vorsichtsmaſsregeln nothwen-
„dig machte? und welche hätte man bei Errichtung oder
„bei dem gegenwärtigen Zustande dieser Fabriken zu neh-
„men?"

9. Da mehrere erfahrne Wasserbaumeister darin über-
einkommen, daſs es unmöglich sey, die Quellen (Wellen),
welche man, im hiesigen Lande, oft bei Grundlegung tie-
fer Schleusen antrifft, entweder zurückzuhalten oder abzu-
leiten, und man gegentheils in andern Ländern, bei Erbau-
ung solcher Werke, mittelst der Dampfmaschine über sehr
beträchtliche Quellen Herr geworden ist; so legt die Gesell-
schaft die nachstehende Frage zur Beantwortung vor:

„Welche Mittel könnte man, auſser den gebräuchli-
„chen und unzureichenden, anwenden, um bei Grundle-
„gung tiefer Schleusen, diese Quellen zurückzuhalten; und
„stets im Stande zu seyn, diesen Schleusen die vorläufig be-
„stimmte Tiefe zu geben. Könnte man zu diesem Zweck,
„wie es an andern Orten geschieht, mit Vortheil die Dampf-
„maschine anwenden, und was hat die Erfahrung über die
„beste Art gelehrt sich dieser Maschinen zur Zurückhaltung
„der Quellen zu bedienen?".

10. „Was hat die Erfahrung unbestreitbar über die „Bildung des Grundeises der Flüsse gelehrt, sowohl hier in „den Niederlanden, als anderswo? *) Welches sind die „Ursachen dieser Erscheinung, welche mehrere Physiker „anderseits in Zweifel gezogen haben? und welches Licht „werfen diese sowohl auf die Theorie des Gefrierens, als „auch auf andre vorzüglich nützliche Gegenstände?"

11. „Von welchen Krankheiten des menschlichen Kör„pers kann man sagen, dass man sie nach Grundsätzen der „Physik und Chemie kenne; welches sind die wirksamsten „Mittel gegen dieselben, und auf welche Art wirken sie auf „den menschlichen Körper um diese zu heilen?"

12. „Welche Bereitungsart der schwefelsauren China„basen ist die beste, sowohl in Bezug auf die Kräfte dersel„ben, als auch in Bezug der zu erlangenden Quantität und „der zu sparenden Kosten. Worin sind sie sowohl in phy„sikalischen als rein chemischen Beziehungen verschieden? „Welches sind die Merkmale, wodurch man sie mit Si„cherheit erkennen und ihre Verfälschungen entdecken „kann?"

Es ist nicht nöthig, dass man alle bisher schon beschriebene Bereitungsarten anzeige, sondern es reicht hin, durch richtige, auf Versuche gestützte Schlüsse zu beweisen, dass das angegebene Verfahren das beste sey.

13. „Welchen Werth haben die schwefelsauren *China„basen* im Allgemeinen für die Heilkunde, und besonders „hinsichtlich der Fieber? Wirken sie auf gleiche Art wie „die andern Chinapräparate, oder worin weichen sie von „ihnen ab, und welches sind die Fälle, wo diese oder jene

*) Hales Vegetable Statics, Appendice, observ.

„vorzuziehen wären? Kann man von ihnen, für alle Gat-„tungen von Fiebern und für alle Stadien derselben, Ge-„brauch machen, und muſs sich die Heilkunde bei ihnen an „denselben Vorschriften halten, wie bei den gewöhnlichen „Chinapräparaten oder an andern?"

14) Da man in der Thierheilkunde viele Anzeigen findet, daſs die Principien der Heilkunde des menschlichen Körpers, sehr übel auf dieselbe übertragen worden sind, und dieser Umstand vielleicht den Fortschritten jener Kunst Hindernisse in den Weg legt; so fragt die Gesellschaft: „Welche Analogie findet zwischen den gewöhnlichsten „Krankheiten unserer Hausthiere und den Krankheiten der „Menschen Statt, sowohl in Bezug ihrer Entstehung, ihres „Fortschreitens und ihres Ausgangs, als vorzüglich in Be-„zug auf die Behandlungsweise dieser Krankheiten? Worin „weichen sie unter ihren verschiedenen Verhältnissen von „einander ab? Wie läſst sich diese Verschiedenheit durch „die verschiedene Constitution des Menschen und der Thiere „erklären, und welche Grundsätze muſs man in der Thier-„heilkundel befolgen, um die Krankheiten der Hausthiere „gründlich zu erkennen und zu behandeln?"

15) „Die Gesellschaft wünscht eine geschichtliche Zu-„sammenstellung der, aus physikalischen und chemischen „Grundsätzen abgeleiteten, nützlichen Entdeckungen, wel-„che ehedem hier oder anderswo gemacht sind, die man „aber durch andere Entdeckungen oder Verbesserungen er-„setzt hat, oder sonst auf irgend eine andere Art verloren „gingen. Man verlangt vor Allem entwickelt zu sehen, ob „die späteren Entdeckungen oder Verbesserungen wirklich „als Verbesserungen zu betrachten sind, oder ob es bloſs „Veränderungen waren, die zu keinem nützlichen Ziele „führten?"

16) „Was haben die im letzten Winter (1822 u. 23) „an verschiedenen Orten gemachten Beobachtungen über „die groſse Kälte, hinsichtlich der Vermehrung unserer phy-„sikalischen Kenntnisse gezeigt, namentlich in Bezug auf „die Theorie des Gefrierens. — Giebt es unter den Beob-„achtungen der auſserordentlichen oder weniger bekannten „und gefahrvollen Wirkungen einer so heftigen Kälte, als „die letzte, einige, aus welchen man nützliche Vorschriften „ableiten könnte, um sich bei so strengen Wintern, besser „gegen deren Einflüsse zu sichern?"

Man verlangt bei Beantwortung dieser Frage keine Reihen von Thermometer-Beobachtungen zu erhalten,

wenn sie nicht zur Bestätigung desjenigen, was man behaupten will, nothwendig sind.

17) „Welches waren die schädlichen und ungewöhn„lichen Wirkungen der strengen Kälte des letzten Winters „auf Bäume, Sträucher und Pflanzen, vorzüglich auf sol„che, die, wegen ihres Nutzens, sowohl in den nördli„chen Provinzen dieses Königreichs, als auch in an„dern Ländern, gebauet werden, deren Temperatur nur „wenig von der dieser Provinzen verschieden ist? Und „welche Vorschriften ergeben sich aus den verderblichen „Einwirkungen des Frostes auf Bäume und Pflanzen, um „einigermassen den Wirkungen heftiger Winter vorzu„beugen?"

18) Da von der Luftpumpe nur erst seit wenigen Jahren ein anderer Gebrauch gemacht wird als zu physikalischen Versuchen, und man sich derselben jetzt sehr vortheilhaft in mehreren Fabriken Englands und Deutschlands bedient, sowohl um bei einer viel geringeren Hitze Wasser zum Sieden zu bringen (ein Verfahren, das man in England, zufolge der Entdeckung von Howard und Hodgson, auf die Raffinirung des Zuckers angewandt hat), als auch, um mittelst des Luftdrucks, den man in geschlossenen Kesseln einführt, nachdem man zuvor die darin enthaltene Luft verdünnt hatte, den Farbestoff in die zu färbenden Stoffe besser eindringend zu machen; so fragt die Gesellschaft: „in welche andere Fabri„ken oder Manufakturen kann man, nach physikalischen „Principien, den Gebrauch der Luftpumpe mit Vortheil zu „einem oder dem andern Zweck einführen?"

19) Da man gegenwärtig den Wasserdampf nicht bloss als bewegende Kraft in Dampfmaschinen braucht, sondern sich desselben auch in den Garn-Bleichereien, in den warmen Treibhäusern zur Kultur der Pflanzen, und selbst zur Bereitung der Nahrungsmittel bedient; so fragt die Gesellschaft: „Kann man, nach wohl begründeten Grundsätzen, „entscheiden, für welche Fabriken oder für welche häus„liche Bedürfnisse der Dampf noch eine Anwendung zu„liesse?"

Zu Mitgliedern der Gesellschaft wurden erwählt:

C. Uttewall, Professor der Landwirthschaft zu Leiden.

H. C. van der Boon Mesch, Professor der Chemie und Naturgeschichte zu Amsterdam.

ZU HALLE,

ATOR DR. WINCKLER.

Zeit der Beob. Tg	St.	Therm. Reaum. frei im Schattn	Haar Hygr bei +10° R.	Wind	Wetter
1	8	+10.°4	82.°0	NO. 3	verm Mgr
	12	14. 1	56. 7	NO. 3	schön
	2	15. 4	50. 2	NO. 3	schön
	6	13. 6	71. 0	NO. 3	htr Abrth
	10	11. 9	72. 6	NO. 3	schön
2	8	+11. 7	77. 9	NO. 1	sch Mgrth
	12	15. 4	59. 9	NO. 3	schön
	2	16. 0	54. 5	NO. 3	schön
	6	15. 8	55. 7	NO. 2	verm Abr
	10	13. 1	72. 7	NO. 2	trüb
3	8	+11. 6	85. 5	NO. 2	htr Mgrth
	12	15. 6	61. 7	ono. 2	schön
	2	16. 5	61. 0	ono. 2	schön
	6	16. 3	56. 7	O. 2	htr Abrth
	10	11. 5	80. 4	nno. 2	heitr
4	8	+11. 9	84. 8	nno. 2	sch Mgrth
	12	16. 6	56. 6	oso. 2	heitr
	2	17. 7	68. 1	oso. 2	heitr
	6	16. 4	67. 0	oso. 2	htr Abrth
	10	12. 4	83. 2	oso. 2	heitr Mgrth
5	8	+12. 2	80. 0	oso. 1	htr Höher
	12	18. 5	56. 9	SO. 1	heitr
	2	19. 9	55. 5	SO. 2	heitr
	6	18. 9	50. 3	sso. 1	htr Abrth
	10	14. 2	75. 3	SO. 1	htr Blitze in NW
6	8	+12. 0	82. 3	oso. 1	sch Mgrth
	12	20. 4	62. 9	SO. 1	schön
	2	22. 6	60. 6	SO. 1	schön
	6	20. 0	59. 3	SO. 1	schön
	10	14. 5	84. 8	SO. 1	htr Blitze Mgrth
7	8	+13. 2	88. 4	SO. 1	htr Höher
	12	21. 0	58. 2	SO. 1	schön
	2	22. 9	52. 9	oso. 1	schön
	6	19. 7	54. 8	oso. 1	sch Höher
	10	15. 9	83. 5	oso. 1	sch Abrth

Thermometrograph Tag	Min. Nachts vorher	Max. Tags	Wasser-Stand der Saale
1	+11.°2	+21.°2	5′ 0″
2	13. 0	17. 9	4 11
3	10. 7	19. 4	4 11
4	8. 9	19. 6	5 0
5	9. 5	17. 1	5 5
6	10. 3	18. 3	5 5
7	10. 4	17. [illegible]	5 2.5
8	10. 2	16. 2	5 0.5
9	9. 5	18. 5	4 10.5
10	11. 0	17. 8	4 9
11	9. 2	19. 9	4 8.5
12	12. 4	19. 9	4 10
13	12. 9	21. 6	4 8
14	12. 4	17. 2	4 8
15	9. 3	19. 4	4 7
16	10. 1	15. 7	4 6.5
17	9. 2	16. 0	4 6
18	10. 4	18. 2	4 7
19	8. 0	14. 5	4 7
20	8. 0	15. 9	4 6.5
21	10. 4	17. 7	4 6
22	10. 8	17. 1	4 8
23	8. 0	15. 9	4 8
24	10. 0	16. 2	4 9
25	7. 5	16. 5	4 8.5
26	9. 0	16. 5	4 8
27	8. 5	17. 5	4 7
28	8. 0	19. 4	4 6
29	6. 7	21. 5	4 5.5
30	8. 0	25. 1	4 6
31	+ 9. 1	+23. 2	4 4
Sma	302. 4	566. 8	147′ 1″
Mittl	+ 9.75	+18.28	4 8.9
	Min. + 7.°0	Max. +25.°3	
	grösste Veränd. 18.°3		

Uebersicht d. Witterung Tage	Zahl
heiter	2
schön	6
verm	19
trüb	4
Nebel	3
Höhrauch	2
Regen	14
Blitze	5
Gewitter	2
windig	12
stürmisch	4
Nächte	
heiter	7
schön	7
verm	4
trüb	13
Regen	3
Gewitter	2
windig	5
stürmisch	–
Mrgrth	9
Abrth	13

Tg	St.	.	Therm.	Hygr.	Wind		Barom.		Therm.		Hygrom.	
8	8	163	+606.°1	3361.°85	westl.	Mittl	334.‴622	W.	+14.°98	W	79.°81	W
	12	955	612. 5	3421. 68	südl.							
	2	819	549. 5	3223. 52	westl.	Max.	338. 594	NO	+22. 9	oso	100.00	SW
	6	537	549. 8	2563. 52	östl.	Min.	330. 046	ssw	+ 8. 3	wsw	50. 19	NO
	10	474	+2317.9	12370 5	westl.	Vränd	8.‴548		14.°6		49. 81	

D
Am 17. früh einige Cirr. Str. auf heit. Grde., Mittgs und Spt-Abds
ttgs, in Fächerform aus NW bis SO, Cirr. Str. und oben Cirr. Schleier.
J. 18' hat das letzte Mond-Viertel Statt.

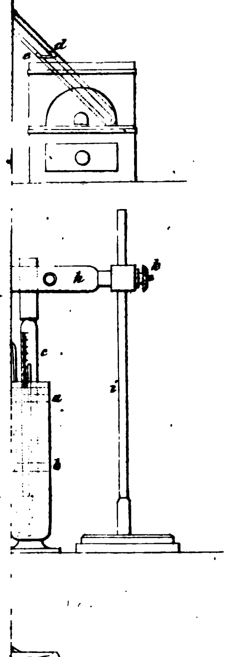
V 18. wolk. Bed. ist Tags oft in grosse Cirr. Str. getheilt, häufig ste-
Spt-Abds wird sie gleich; Morg. wenig Reg. Am 19. bis Nchmttgs
hts und Vormttgs Regsch.; Nchmttgs Zertheil. in Cirr. Str., um 6
ke und etwas Reg., Spt-Abds oben bis auf geringe Cirr. Str. in N,
Cirr. Str. vermehren sich, bilden Abds wolk., später gleiche Decke,
NO heiter mit hohen Cum. unten, sonst starke wolk. Decke. Am
als wolk. Decke theilt sich nur Vormttgs etwas in Cirr. Str.; in
ewformat.; von ½3 bis ½5 zieht das Gew. aus NW nach SO her-
Reg., letzterer hält an in Schauern. Am 22. Nchts Reg., Vormttgs
. Decke in Cirr. Str., Nchmttgs unten Cirr. Str. und Cum., oben
d über den erstere einzeln gehen; Spt-Abds ist die N-Hälfte heitr,
Cirr. Str. bed. Am 23. wie gestern, und Spt-Abds oben heiter,
ein Damm.. Am 24. Morg. gleiche Decke, Mittags Cirr. Str. in
t. Grunde; Nchmttgs diese oben, unten rings viel kl. Cum. über
erstere einz. am Horiz. und später fast heiter. Heute stehet der
rdnähe, auch hat heute, 3 U. 18' Abds, der Neumond Statt.

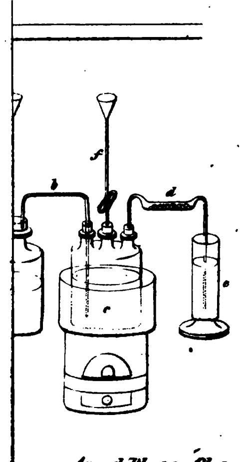
V 25. Cirr. Streifen gehen unten in Cirr. Str. über, Nchmttgs und
estern und später, unten hoch herauf, getrennte Cirr. Str. auf sonst
Am 26. Morg. Cirrus-Spur in W, Mttgs unten viel kl. getrennte
Str., diese nehmen zu, bed. Abds meist, später herrscht wolkige
Mttgs unten viel Cum. oben einz. Cirr. Str., sonst heiter. Am
der Horiz. bedünstet, Am 28. früh oben Cirrus-Spur und am 29.
ern Tags aber Abds Blitze in NW. Am 30. Cirr. Str. mehr und
m Horiz., oben heiter, Abds Horiz. nur stark bedünstet, gegen 9
m 31. früh etws Höhrch und bedünst. Horiz., sonst heiter, Mittgs
Cum., Abds Höhrch und bel. Horiz. und später letztes nur in NW.
Morg. stand der Mond im ersten Viertel.

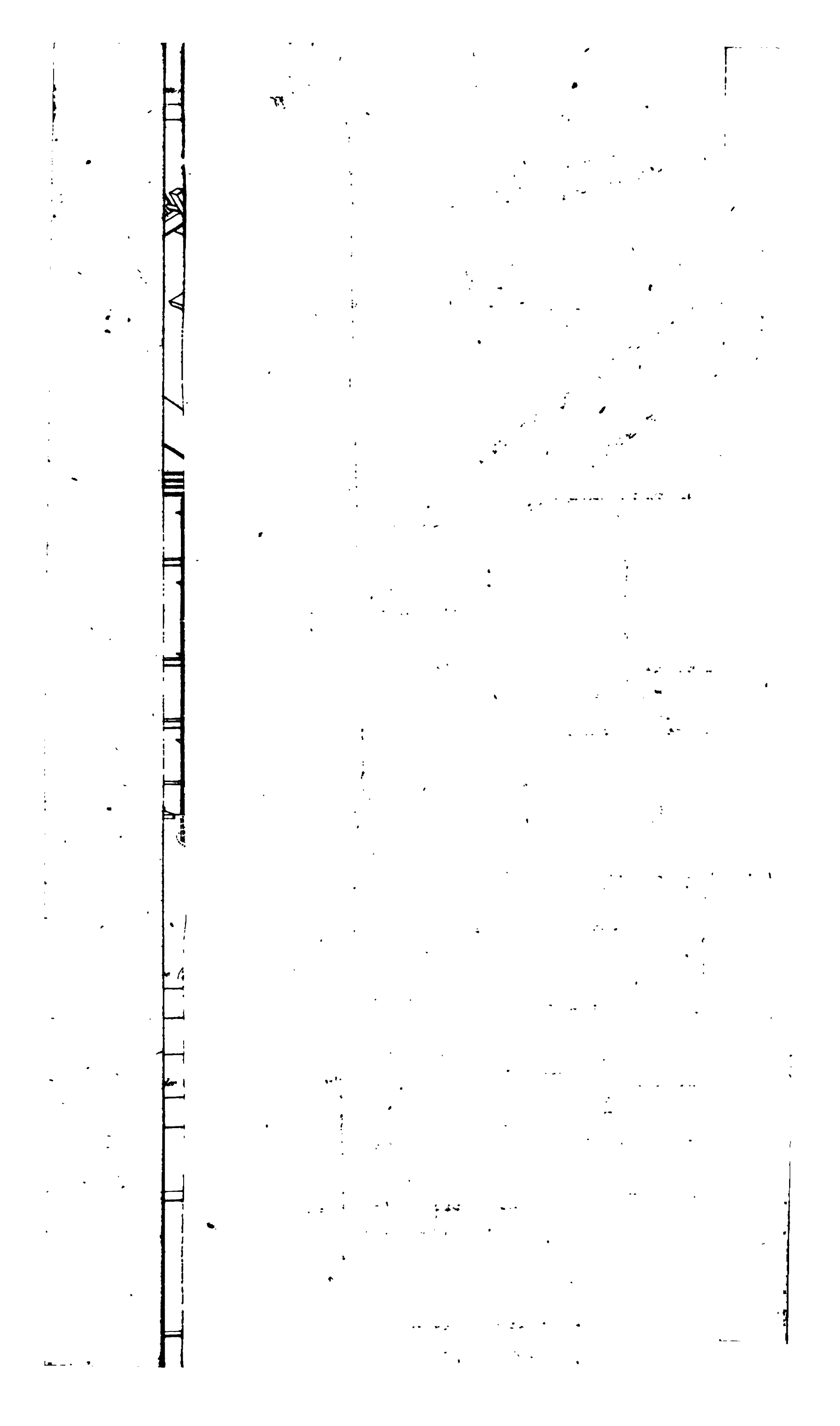
---

onats: Im Ganzen trocken, doch durch ostmaligen Regen unbe-
varm, zuletzt heiss; selten starke, meist westl. Winde.

Taf. I







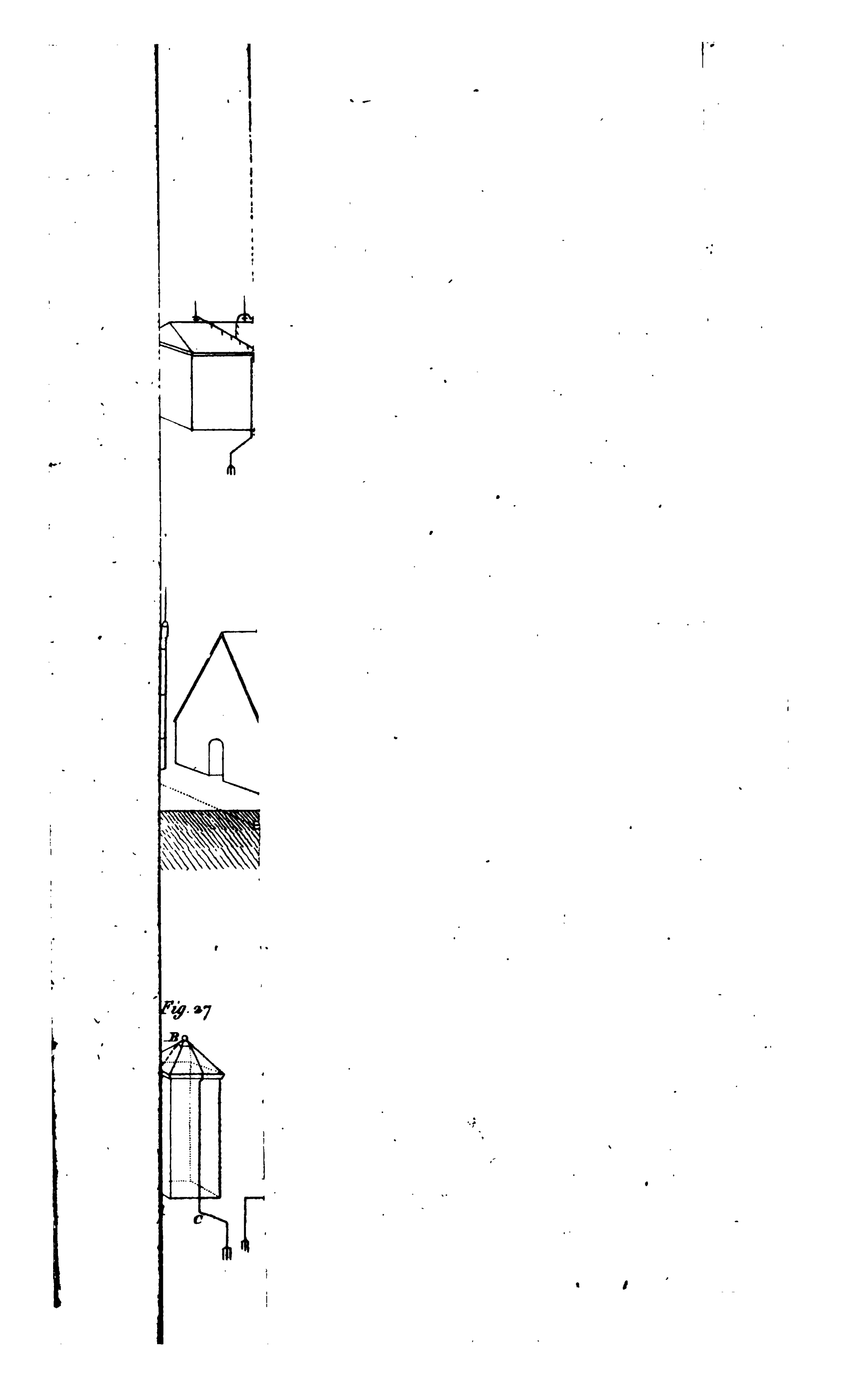


Fig. 27
B
C